

ESTUDIO DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN AMERICA LATINA

*Informe sobre la Junta de Expertos
celebrada en Bogotá*



NACIONES UNIDAS

	Página
3. Descripción del proceso industrial	102
II. <i>Datos generales acerca de los lugares seleccionados</i>	103
Países y lugares que se han elegido por vía de ejemplo	103
a) Argentina	103
b) Brasil.	103
c) Colombia.	103
d) Chile.	103
e) México.	103
f) Perú.	103
g) Venezuela.	103
h) Estados Unidos	103
III. <i>Bases generales de cálculo</i>	104
IV. <i>Costos del arrabio</i>	105
1. Costos de acopio	105
a) Mineral de hierro	105
b) Costos del carbón	105
c) Costo de la caliza	105
d) Total de los costos de acopio de las materias primas.	105
2. Costos de conversión	107
a) Costo de la mano de obra	107
b) Costos y abonos en la coquería	107
3. Otros costos independientes de la ubicación de la planta	107
4. Costo total de la producción de arrabio	107
V. <i>Costos de afinación del acero</i>	109
1. Arrabio que se emplea en la acerería	109
2. Costos de la acerería	110
VI. <i>Costos de laminación</i>	111
1. Clases de productos laminados.	111
2. Costos de laminación	111
VII. <i>Análisis de los costos combinados de los altos hornos, acerería y laminación</i>	112
VIII. <i>Costos del acero laminado en plantas integradas</i>	113
1. Generalidades.	113
2. Distribución de los costos del acero laminado en una planta integrada.	114
3. Influencia de las tasas de salarios y las cargas de capital.	114
IX. <i>Anexo estadístico</i>	117

**Capítulo III: INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LOS MERCADOS SOBRE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA
EN AMÉRICA LATINA [pp. 124-137]**

I. <i>Introducción.</i>	124
II. <i>Influencia del tamaño de la planta sobre los costos de producción.</i>	125

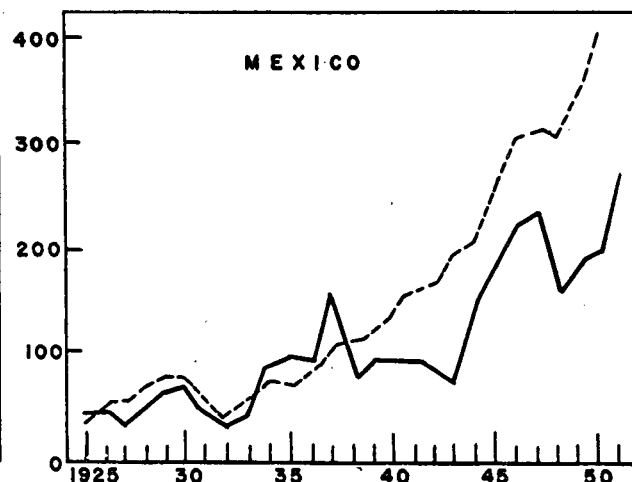
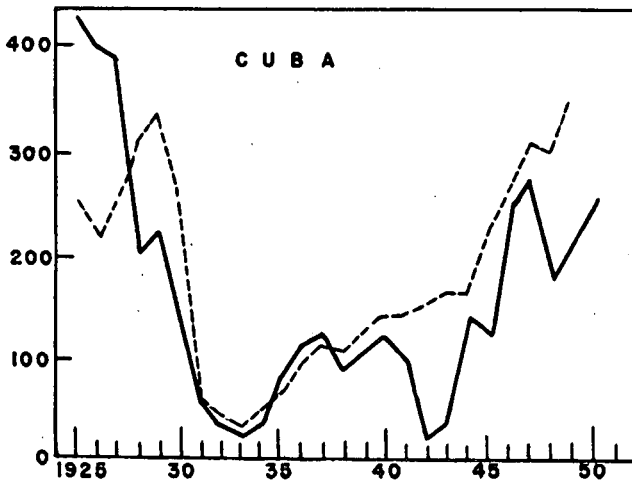
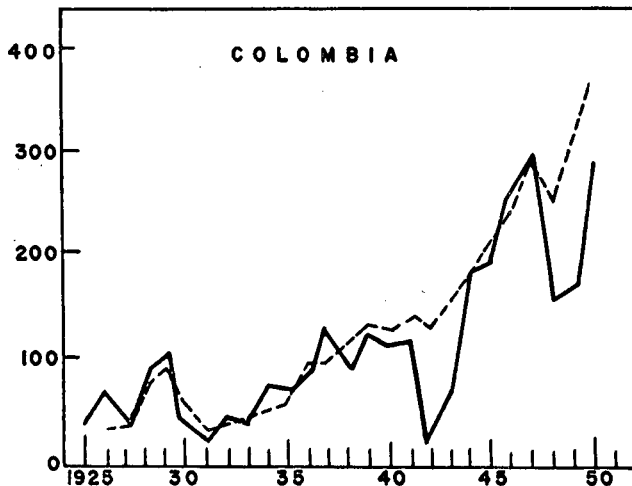
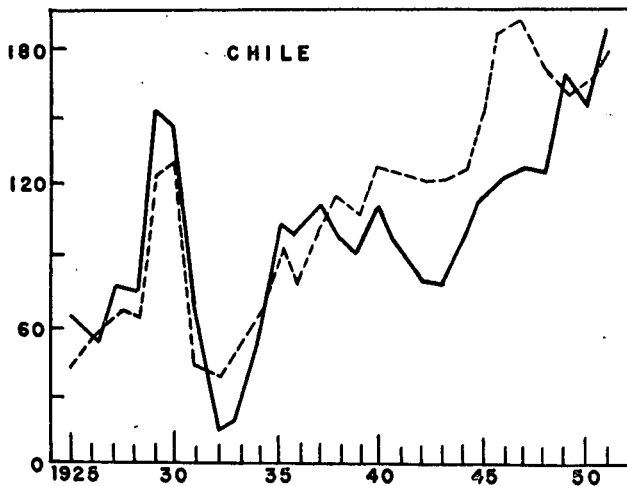
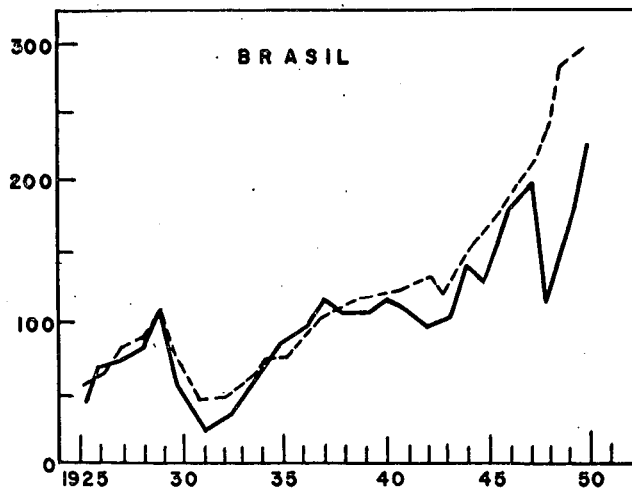
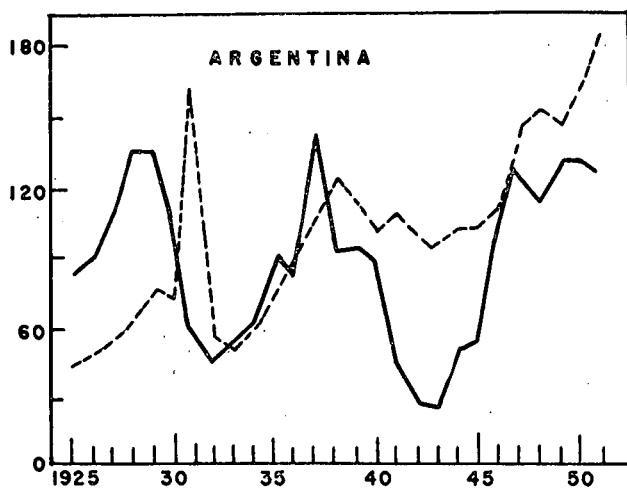
Gráfico X

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE BARRAS Y PERFILES DE ACERO Y EL CONSUMO DE CEMENTO

1935-39 = 100

(ESCALA NATURAL)

— Consumo de barras y perfiles
- - - Consumo de cemento



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

ciones en los precios relativos de los dos productos. En algunos casos, la magnitud de las inversiones en obras públicas ha sido apreciable: en México, por ejemplo, se estima que el consumo de cemento en obras de regadío y caminos puede haber absorbido más del 30 por ciento de la producción total en el período de 1944 a 1946, pues entre 1939 y 1951 la red de caminos aumenta de 8,800 kilómetros a casi 22 mil. En cambio, una parte de los productos incluidos en este grupo ha estado empleada especialmente en los últimos años en las industrias de transformación, cuyo crecimiento ha sido aún más acentuado que el de la actividad edificadora; por lo tanto, si pudieran aislarse las cantidades de acero destinadas exclusivamente a la edificación, la relación entre consumo de acero y cemento sería aún más adversa.

Parece en todo caso evidente que hay un cierto déficit de barras, perfiles y estructuras y que el consumo se acrecentaría si hubiese un mejor abastecimiento, lo que tiene especial importancia cuando se consideran las perspectivas futuras de los mercados latinoamericanos. Si se dispusiese de mayores cantidades de acero, habría un mayor mercado potencial como resultado del mejoramiento de la relación entre el consumo de barras y perfiles y el de cemento, dando también lugar a que se active la industria de la construcción. Esto es indispensable, pues no se puede esperar que las construcciones se limiten a las necesidades de reposición y las que origina el crecimiento vegetativo de la población. Existe, en efecto, un déficit real de viviendas en la mayor parte de los países latinoamericanos, que se agrega al rápido crecimiento de los centros urbanos.

En la Argentina, de acuerdo con las cifras censales, el porcentaje de la población que habita en el campo o en pueblos de menos de 2 mil habitantes se reduce de un 52,7 a un 38,6 por ciento entre 1914 y 1947. De un modo similar, se estima²⁰ que, mientras en Colombia la población de todo el país aumentaba en un 2,1 por ciento anual entre 1938 y 1950, los municipios más importantes registraban tasas mucho mayores (Bogotá, 4,2; Medellín, 3,8; Barranquilla, 4,4; Cali, 4,1). Como el promedio de personas que ocupaban cada casa se estimaba en 6,3, parece necesario construir o refaccionar considerablemente unas 160 mil casas. En México, el número de ciudades de más de 100 mil habitantes aumenta de 4 en 1940 a 10 en 1950, y el número de edificios públicos construidos en el Distrito Federal subió de 3 mil en 1939 a 10 mil en 1945. Cifras similares podrían citarse para los países restantes.

b) PLANCHAS Y LÁMINAS

Parte del consumo de planchas está ligado a las necesidades de la industria de la construcción, en forma de planchas galvanizadas para techos, pero en varios países se acentúa la tendencia de reemplazar las planchas de acero por las de asbesto-cemento, lo que puede atribuirse a escasez de las primeras o a variaciones en los precios relativos.

Sin embargo, la mayor parte de su consumo parece depender en general de la producción industrial y de las industrias de transformación de hierro y acero en particu-

lar. En efecto, estos productos constituyen una materia prima básica para la producción de bienes durables de consumo (cocinas, refrigeradores, muebles metálicos, etc.) y de diversos bienes de capital (construcción y reparación de barcos, depósitos, maquinaria e implementos agrícolas, carrocerías para vehículos de transporte, etc.).

Ello explica que el reciente desarrollo de su consumo haya sido especialmente apreciable y que haya coincidido con la ampliación o instalación de nuevas industrias transformadoras de acero cuya importancia relativa es mayor justamente en los países donde ha sido más grande el desarrollo de estas industrias. Como se ve en los cuadros estadísticos, la proporción del consumo de planchas y láminas alcanza en los años 1945-49 aproximadamente a un 19 por ciento del consumo total de acero en México, 18 por ciento en la Argentina y 16 por ciento en el Brasil; en los tres países restantes —Chile, Colombia y Cuba— fluctúa entre 10 y 14 por ciento del total.

El estudio de la influencia de la producción industrial sobre el consumo global de aceros laminados resulta, por lo tanto, especialmente aplicable al consumo de planchas y láminas, así como a las perspectivas futuras de su demanda. Parece difícil llegar a una apreciación cuantitativa de las posibilidades futuras de aumento en el consumo de estos productos, dado el amplio campo de desarrollo con que cuentan las industrias de transformación. Aun en los países en que el crecimiento del consumo de planchas ha sido más rápido en los últimos años, especialmente en México y el Brasil, la demanda ha aumentado en proporción aún mayor, obligando a establecer cierto racionamiento.²¹

c) HOJALATA

En tanto que el consumo de planchas ha permanecido estacionario en los últimos veinticinco años y ha crecido rápidamente sólo en los últimos, el consumo de hojalata ha continuado aumentando aun en países como por ejemplo Cuba, donde el consumo de otros productos de acero ha disminuido apreciablemente. La fuerte contracción del consumo durante la guerra ha afectado también a la hojalata, pero en menor grado, pues los países latinoamericanos obtuvieron cuotas de los Estados Unidos relativamente amplias.

La explicación de esta disparidad parece residir en el hecho de que la hojalata se usa sobre todo en las industrias de conservas que tienen un desarrollo más antiguo en América Latina. En cambio, las industrias de transformación de acero, que son las mayores consumidoras de planchas y láminas, son mucho más recientes.

No obstante, el consumo de hojalata no parece haber mantenido, en general, un ritmo de crecimiento comparable al de las industrias conserveras. El gráfico XI muestra —en escala logarítmica, a fin de hacer comparables las series incluídas— las variaciones experimentadas en el consumo de hojalata de Chile y México. Mientras en el primero de estos países el consumo de hojalata aumenta entre 1937 y 1948 en menos de un 50 por ciento, la producción de conservas de frutas lo hace en 53 por ciento, la de galletas en 71 por ciento, la de pescados y mariscos en 104 por ciento, la de leche condensada en 258 por ciento y la de leche en polvo en 287 por ciento; en Mé-

²⁰ Bases de un Programa de Fomento para Colombia, Informe de una Misión del Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento, Washington, dirigida por Lauchlin Currie, publicación especial del BIRF (Nº de venta IBRD. 1950.2).

²¹ En México, por ejemplo, el gobierno ha fijado cuotas mensuales a las diferentes industrias de transformación.

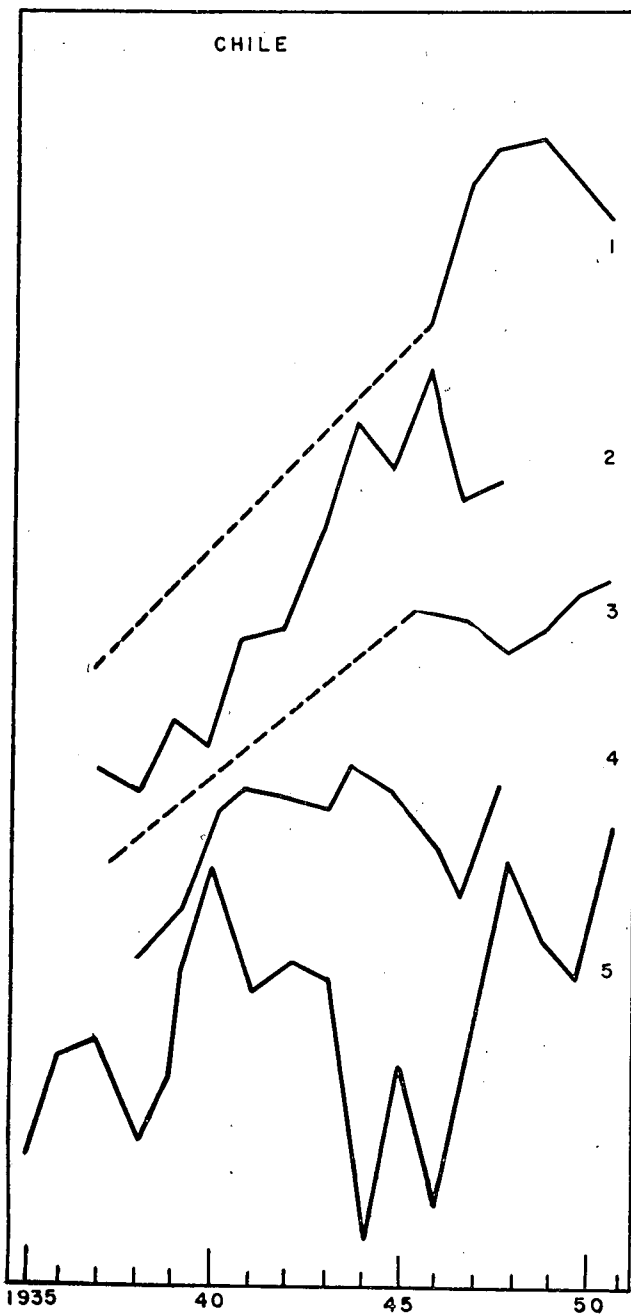
Gráfico XI

RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE HOJALATA Y LA PRODUCCIÓN DE INDUSTRIAS CONSERVERAS

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)

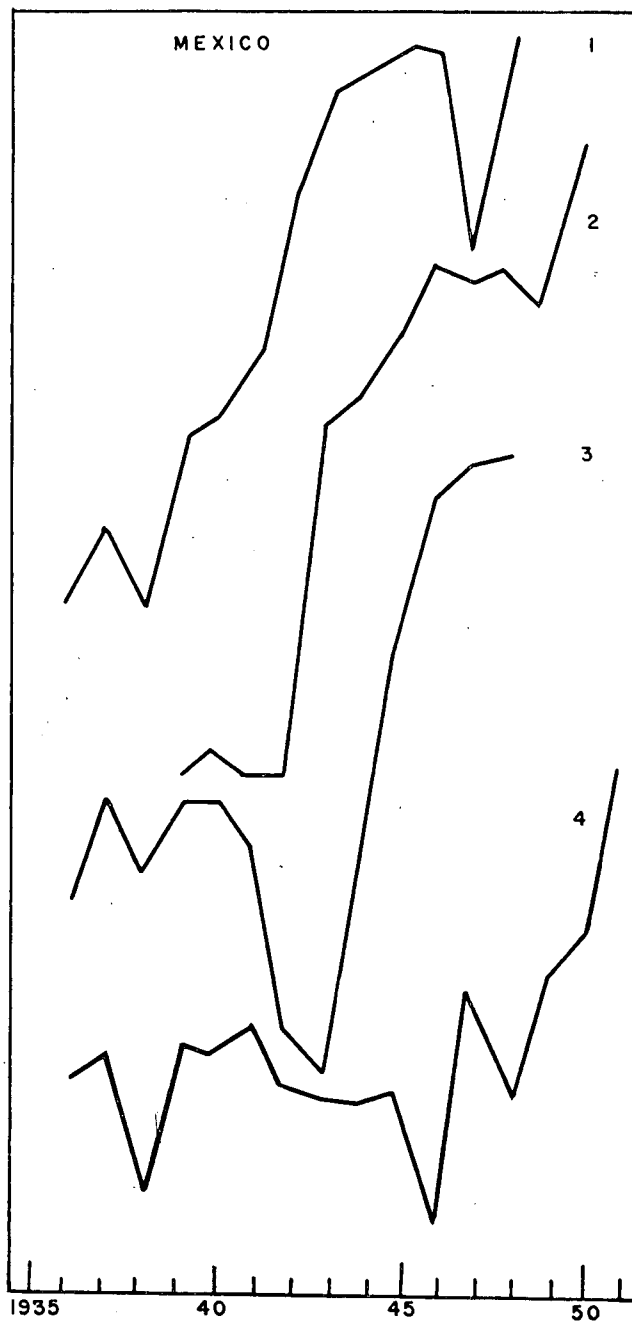
CHILE

- 1) Producción de leche condensada
- 2) Producción de conservas de pescado y mariscos
- 3) Producción de galletas
- 4) Producción de conservas de frutas y legumbres
- 5) Consumo de hojalata



México

- 1) Producción de conservas de frutas y hortalizas
- 2) Índices del volumen de producción de conservas alimenticias
- 3) Producción de conservas de mariscos
- 4) Consumo de hojalata



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

xico el consumo de hojalata aumenta entre 1939 y 1950 en poco más de un 30 por ciento, y en casi 100 por ciento entre 1939 y 1951; por su parte, la producción de las industrias de conservas alimenticias muestra un aumento de casi 300 por ciento en el último período. Algo similar parece suceder en Cuba, donde el tonelaje bruto de las exportaciones de conservas aumenta de un promedio anual de 3.500 toneladas en los años 1935-39 a 25 mil en 1947-49.

Es pues de sorprender el escaso crecimiento del consumo de hojalata. Pero sería posible que este retraso aparente se haya visto compensado en parte por la utilización de hojalata más delgada, de envases más grandes u otras mejoras técnicas. El factor más importante parece en todo caso ser el progresivo reemplazo de la hojalata por otros materiales, como cartón, madera, vidrio, etc. De este modo, se habría dejado una mayor cantidad de las escasas disponibilidades de hojalata para las fábricas de conservas de pescado, mariscos y leche condensada, que no pueden utilizar envases de otros materiales.

Este crecimiento insuficiente en el consumo de hojalata en relación con los factores que determinan su demanda, ha tenido naturalmente que influir desfavorablemente en el desarrollo de las industrias conserveras, cuya tasa de aumento probablemente habría sido mayor aún si hubieran dispuesto de envases suficientes. Este hecho debería tomarse en cuenta al considerar las perspectivas futuras del consumo de hojalata, que se determinan no sólo por la tendencia mostrada hasta ahora sino también por el efecto que podría tener una mayor disponibilidad de envases, y por las posibilidades de recuperar la parte del mercado que ha sido absorbida por los sustitutos.²²

d) ALAMBRES Y PRODUCTOS DERIVADOS

En este grupo de productos se ha incluido, además de alambres, los clavos, pernos, tornillos, tuercas, y remaches, tela o red de alambre, etc., los cuales, si bien no constituyen productos directos de la laminación de la industria siderúrgica, requieren de procesos posteriores de elaboración relativamente simples pero muy mecanizados. Es probable que las cifras de consumo de estos productos incluídas en el Anexo estadístico no sean muy exactas, especialmente por carecerse de informaciones completas sobre la producción local.

El carácter heterogéneo de este grupo dificulta su correlación con algunos factores específicos. En efecto, estos productos se destinan no sólo a la agricultura (alambres para cierres, tela o red de alambre, etc.), sino también a la industria transformadora (alambres especiales, pernos, etc.) y a la de construcción (alambre negro, alambón, clavos, etc.). De ahí que muchas de las conclusiones anteriores puedan ser aplicadas a estos productos.

e) CAÑERÍAS Y TUBOS

Las reservas de carácter estadístico que se han mencionado anteriormente pueden ser hechas respecto a las cañerías y tubos. En la mayoría de los casos, la actividad

²² Como es natural, las perspectivas futuras de aumento en el consumo de hojalata dependen de las condiciones especiales de cada país. Es probable que en la Argentina, cuya industria conservera se ha establecido hace mucho tiempo, la tasa de crecimiento sea menor que en Colombia, donde es insuficiente. El consumo de hojalata en Co-

edificadora y los trabajos de urbanización han constituido el factor de más amplia influencia en su consumo. El desarrollo industrial ha ido requiriendo también de crecientes cantidades de productos tubulares, pero en menor escala que la construcción y las obras públicas. Además, en algunos de los países analizados buena parte de la demanda ha provenído de la industria del petróleo.

En estas condiciones, resulta casi imposible determinar los factores que individualmente han influido en el consumo y es aún más difícil estimar la demanda futura. En muchos casos, la disponibilidad de algunos de estos productos no ha sido suficiente para satisfacer la demanda y fue necesario emplear sustitutos tales como el asbestocemento.

f) RIELES Y ACCESORIOS

Estos productos son los que han tenido la evolución más desfavorable en los últimos veinticinco años.

En la Argentina, las importaciones en 1945-49 fueron inferiores a un tercio del tonelaje importado en el quinquenio 1925-29, pero en los períodos intermedios se han conocido reducciones todavía más fuertes. De este modo, el consumo total en los años 1930-51 ha alcanzado a 706 mil toneladas de rieles y accesorios para vías férreas, cifra apenas superior a la que corresponde al período 1925-29.

Sin embargo, la extensión de las líneas férreas construídas en esos veintidós años se aproximaba a los 5 mil kilómetros, y en los cinco años anteriores el aumento de la red ferroviaria fue inferior a los 4 mil.²³ Esta comparación hace pensar que las importaciones de rieles efectuadas a partir de 1930 han estado destinadas fundamentalmente a las ampliaciones de la red, dejando un saldo muy escaso para las necesidades de reposición.

En el Brasil, los rieles y accesorios constituyen tal vez el único grupo de productos de acero cuyo consumo ha decrecido desde 1925-29, ya que desde entonces no ha vuelto a ser igualado y en muchos períodos sólo llegó a la mitad de aquél. Si se observa que la longitud de las vías férreas no aumentó sino muy poco en esos años resulta notorio que el consumo relativamente alto a que se llegó en dicho período ha debido corresponder a las necesidades de reposición. En consecuencia la reciente disminución de las importaciones ha debido dejar cantidades insuficientes para satisfacer esas necesidades, situación que se agrava por la intensificación del tráfico y la ampliación de la red ferroviaria.²⁴ En 1945 se estimaba²⁵ que la insuficiente reposición en los años anteriores habría terminado por crear la necesidad de sustituir inmediatamente cerca del 40 por

lombia es bastante bajo —un promedio anual de 4.600 toneladas en 1946-50, frente a 8.600 y 18 mil toneladas en Chile y Cuba respectivamente, que tienen mucho menos población que Colombia.

²³ Las siguientes cifras corresponden a la longitud de las líneas férreas existentes en el país, expresadas en kilómetros:

1880	2.516	1925	34.468
1890	9.432	1930	38.634
1900	16.563	1935	40.587
1910	27.994	1941	42.889
1920	33.907	1947	43.666

²⁴ La extensión de las líneas férreas alcanzaba a 32.478 kilómetros en 1930, a 33.330 en 1935, 34.252 en 1940, 35.280 en 1945, y 36.681 en 1950, de modo que durante esos veinte años aumentó en más de 4 mil kilómetros.

²⁵ Estudio Económico de América Latina, 1949, op. cit.

ciento de las vías férreas, y que las necesidades superaban el millón de toneladas.

Algo similar ha sucedido en Chile. De acuerdo con una detallada investigación sobre el mercado chileno efectuada en 1948 por funcionarios de la planta de acero y de los ferrocarriles,²⁶ las necesidades anuales de reposición alcanzaban a 18.165 toneladas de rieles a las que habría que agregar 80 mil toneladas de rieles en mal estado que todavía se usaban por falta de acero para reemplazarlos. Para eliminar este déficit en veinte años, las necesidades totales de rieles y accesorios alcanzarían a 24.928 toneladas por año. Además, las nuevas líneas en construcción requerían otras 2.750 toneladas de rieles anualmente, con lo que las necesidades en los veinte años siguientes se calculaban en 26.415 toneladas por año. No obstante, desde 1930 el único año en que se llegó a esa cantidad fue en 1951 (importación de 28 mil toneladas de rieles y accesorios), siendo el promedio del consumo entre 1935 y 1951 sólo la mitad de las cantidades necesarias.

Asimismo, en Colombia —exceptuadas ciertas importaciones esporádicas como las que se realizaron en 1947—, las disponibilidades de rieles y accesorios han mantenido un nivel extremadamente bajo a partir de la crisis de los años treinta. La extensión de las líneas férreas es relativamente pequeña en Colombia (cerca de 3 mil kilómetros), y por ello las necesidades de reposición son reducidas, pero se piensa construir varias líneas. La Ley Nº 26 de 1945 autoriza la construcción de 1.800 kilómetros que requerirán unas 108 mil toneladas de rieles, cifra que es superior a la importación total de rieles desde 1930.

Las importaciones de rieles y accesorios de Cuba han llegado en los últimos veinte años a unas 60 mil toneladas (de las cuales 14.600 fueron importadas en 1947), siendo por lo tanto el promedio anual de 3 mil toneladas. Si en Chile, país que cuenta con unos 10 mil kilómetros de línea férrea, las necesidades normales de reposición superan las 20 mil toneladas anuales, Cuba necesitará cantidades mayores por tener alrededor de 18 mil kilómetros.²⁷

Desde la crisis de los años treinta, se plantean en México serios problemas de transporte que hacen necesaria la modernización de algunas vías férreas para acondicionarlas a un tráfico más intenso y más veloz. Se requieren rieles no sólo con ese fin, sino también para cambiar las líneas en muchos sectores.

En resumen, parece ser general en los países latinoamericanos la insuficiente reposición y el retraso acumulado en el consumo de rieles, agregándose la necesidad de extender las líneas ferroviarias, que en algunos casos ha sido postergada por falta de acero.

3. Otros factores que influyen sobre la disponibilidad de acero

Los aspectos analizados anteriormente permiten llegar a la conclusión de que el consumo de acero se ha retrasado en la América Latina en relación con el progreso que

²⁶ Los resultados de esta investigación fueron presentados en un documento mimeografiado de circulación limitada, con el nombre de Mercado Nacional de Productos de Hierro y Acero, Compañía de Acero del Pacífico, Santiago, 1949.

²⁷ La comparación no puede efectuarse en un sentido muy estricto, debido a que una parte apreciable de las líneas férreas de Cuba corresponde a ferrocarriles azucareros, cuyas necesidades de reposición son probablemente menores, dadas las fuertes fluctuaciones estacionales del tráfico.

han alcanzado algunos de los factores que determinan la demanda, conclusión que es válida inclusive para México, que es el país donde ha sido mayor la tasa de crecimiento del consumo.

Si se compara la actual relación entre el consumo de acero y algunos de esos factores con la que existía antes de la crisis o de la segunda guerra mundial, queda en claro que el consumo de acero no ha crecido proporcionalmente. Esto es particularmente evidente si se toma por base de comparación el ingreso real. Si se compara con las inversiones, representadas únicamente por la importación de bienes de capital, la evolución de ambos es más o menos igual, pero si se agrega la producción local de bienes de capital, la tendencia en el consumo de acero es menor que la de las inversiones. También resulta desfavorable la comparación si se considera la producción industrial, especialmente de bienes durables de consumo, maquinaria e implementos. Asimismo, el consumo de ciertas clases de productos de acero muestra considerable retraso en relación con factores específicos a los que podría asociarse: el consumo de barras, perfiles y estructuras aumenta más lentamente que la actividad edificadora, el de hojalata resulta inferior al desarrollo de las industrias de conservas, y el consumo de rieles resulta en la mayoría de los casos insuficiente para llenar las necesidades normales de reposición.

Estas comparaciones sugieren que las cifras actuales de consumo no pueden considerarse como representativas de la demanda. Ha debido existir otro factor que ha impedido que esta demanda se manifieste en toda su amplitud, y éste podría ser la insuficiente disponibilidad de los productos de acero.

En algunos de los países analizados, las posibilidades de abastecimiento han radicado exclusivamente en las importaciones; en otros, se ha contado también con la aportación de industrias siderúrgicas locales. Por ello, en las páginas siguientes se estudiará la influencia que sobre la evolución del consumo de acero puedan haber tenido la producción interna y la capacidad para importar.

a) LA CAPACIDAD PARA IMPORTAR

En dos de los seis países incluidos en este estudio —Colombia y Cuba— el abastecimiento de acero ha dependido exclusivamente de las importaciones; otros dos —Argentina y Chile— han contado desde los años de preguerra con una producción interna limitada de algunos productos de acero, pero las importaciones han tenido una importancia fundamental; por último, Brasil y México, cuya industria siderúrgica es más antigua, han debido también acudir a importaciones considerables. En estas condiciones parece evidente que la capacidad para adquirir acero en mercados externos ha debido ejercer una gran influencia sobre el consumo.

Juzgada esa capacidad de adquisición a través del índice de la capacidad para importar, es posible comprobar que las importaciones de hierro y acero tienen una correlación muy estrecha con ella a lo largo del último cuarto de siglo. En el gráfico XII se muestra la relación de las dos series de acuerdo con las cifras contenidas en el cuadro XV.

En el caso de la Argentina, la evolución desfavorable que presentan las importaciones de aceros laminados coincide con una tendencia igualmente adversa de la capacidad

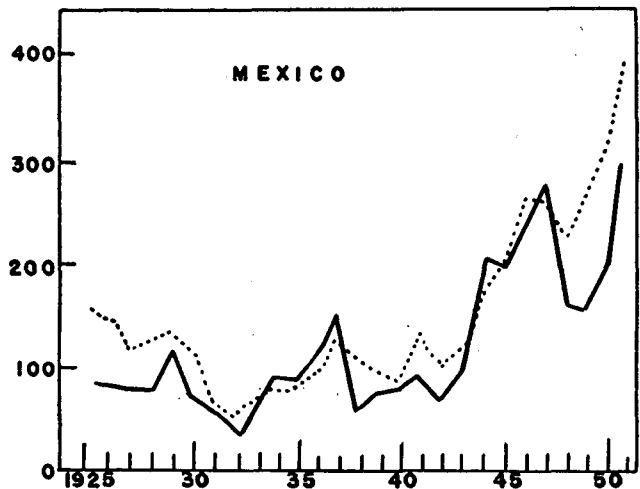
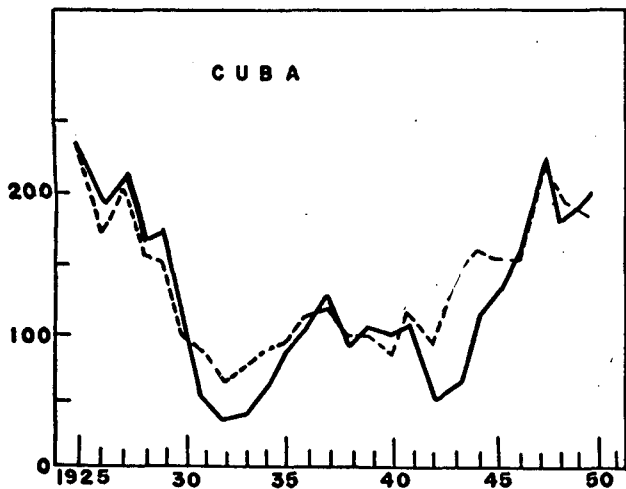
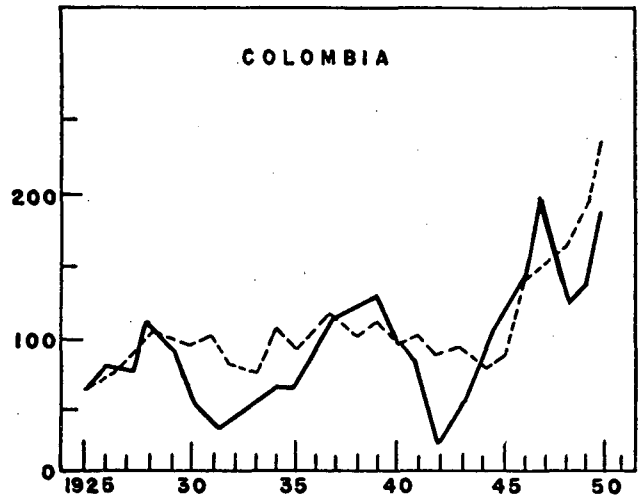
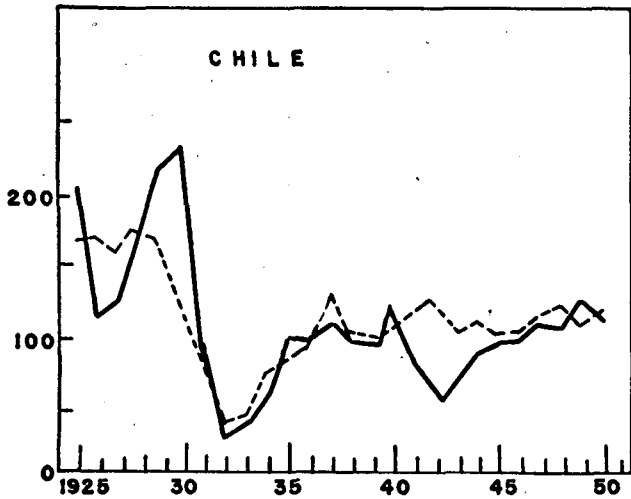
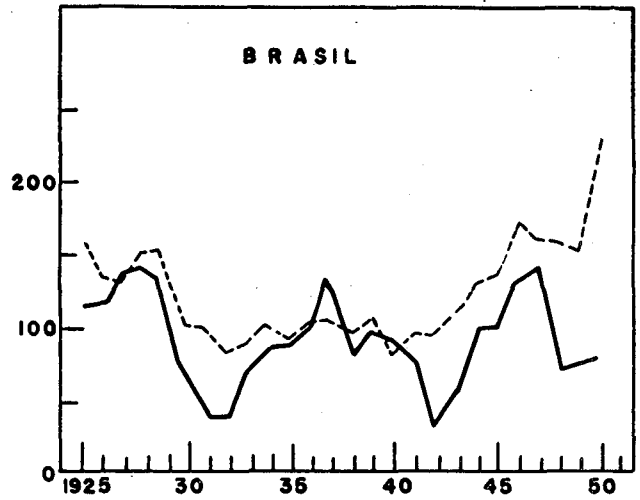
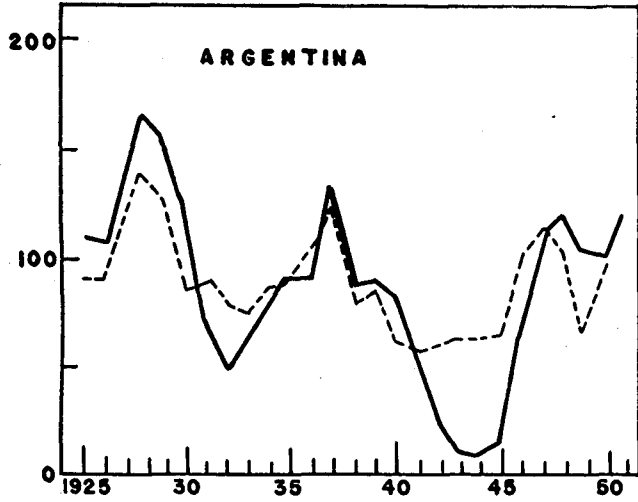
Gráfico XII

RELACIÓN ENTRE LAS IMPORTACIONES DE HIERRO Y ACERO Y LA CAPACIDAD PARA IMPORTAR

1935-39 = 100

(ESCALA NATURAL)

— Importaciones de hierro y acero
 - - - Capacidad para importar
 Volumen físico de las importaciones totales



para importar. Las únicas diferencias que existen corresponden a la crisis y la segunda guerra mundial. El primero de estos distanciamientos se explica por la mayor inelasticidad de otros grupos de las importaciones, que tienden a absorber una mayor proporción de los escasos recursos de divisas; el segundo, por las restricciones impuestas en los países exportadores.

En el caso del Brasil, la correlación de las dos series es también pareja hasta los años de preguerra, con excepción del período de la crisis. En los primeros años de la postguerra, las importaciones de acero se elevan rápidamente hasta alcanzar en 1947 un nivel cercano al que había alcanzado la capacidad para importar; pero el desarrollo experimentado entretanto por la industria siderúrgica nacional —y especialmente la puesta en marcha de la usina de Volta Redonda— permiten sustituir parte de los aceros importados, liberando así recursos de divisas para otras necesidades.

En Chile, donde la dependencia de las importaciones ha sido más acentuada que en el Brasil, la relación entre las dos series es más estrecha. La capacidad para importar muestra una contracción muy acentuada durante la crisis, estabilizándose desde entonces en un nivel muy inferior al que había logrado en el quinquenio 1925-29. Las importaciones de hierro y acero siguen muy de cerca las alternativas experimentadas por aquella.

En Colombia, la evolución de la capacidad para importar fue más favorable,²⁸ lo que ha permitido un creciente volumen de importaciones de hierro y acero, manteniendo ambas series una relación más o menos constante, con excepción de las disminuciones registradas en los dos períodos anormales a que se ha hecho referencia. En los primeros años de la postguerra, las importaciones de acero tienden a aumentar más rápidamente que la capacidad para importar y reflejan probablemente la presión de demandas acumuladas, hasta lograr un máximo en 1947, manteniéndose desde entonces a un nivel inferior que el que hubiese permitido la capacidad para importar.

En Cuba, por su parte, la comparación de las variaciones experimentadas por las dos series muestra la interdependencia existente entre ellas. Un coeficiente de correlación lineal calculado sobre la base de todas las cifras anuales del período 1925-49, aun sin excluir los años de la crisis y de la guerra, alcanza el valor de 0,914.

En México, donde la correlación es mucho menor que en otros países, existen elementos, aparte de la capacidad para importar —tal como se la define aquí— que influyen sobre las disponibilidades de divisas.²⁹ Se destacan entre ellos los ingresos por concepto de turismo, que ya en los primeros años de la postguerra alcanzaban a cerca de 90 millones de dólares anuales, cifra que en 1950 se había elevado a 156 millones de dólares. De ahí que en el gráfico XII se haya reemplazado la capacidad para importar

por índices de las importaciones totales. Al igual que en Brasil, la relación se presenta estrecha hasta los primeros años de la postguerra, y luego las importaciones de hierro y acero se mantienen por debajo del nivel de la capacidad para importar, probablemente a causa de los incrementos de la producción de acero en el país.

En resumen, la capacidad para importar parece haber constituido en cada país un límite, por encima del cual las importaciones de hierro y acero no consiguen elevarse sino ocasionalmente. Por muy fuerte que haya sido la presión de la demanda interna por obtener productos de acero en mayores cantidades, no se ha dispuesto de recursos suficientes para efectuar en el exterior las adquisiciones necesarias. Sólo podría haberse conseguido aumentar las importaciones empleando una proporción más elevada de los recursos de divisas; pero se enfrenta en este caso con una estructura de importaciones que difícilmente permite comprimir las compras de otros productos. En efecto, un alto porcentaje de las importaciones está formado en la mayoría de los países latinoamericanos por grupos de productos muy inelásticos: principalmente alimentos en el caso de Chile, combustibles, lubricantes y productos químicos básicos en los casos de la Argentina y el Brasil, sin contar con que las importaciones de bienes de capital —incluidas las de hierro y acero— han sido bastante elevadas en algunos países, llegando a absorber un 40 por ciento del valor de las importaciones totales del Brasil en 1947.³⁰

b) LA PRODUCCIÓN INTERNA DE ACERO

Los insuficientes aumentos —y aun las disminuciones— de la capacidad para importar de los países latinoamericanos son la causa de que el consumo de acero haya venido retrasándose frente al desarrollo de los factores determinantes de su demanda, creándose así una acumulación de demandas insatisfechas que han constituido en algunos casos un serio obstáculo al desarrollo económico. En estas condiciones las disponibilidades de origen interno adquieren gran importancia, pues ofrecen la seguridad de un abastecimiento más normal, al margen de los problemas de escasez de divisas o de restricciones en los mercados exportadores.

En el Brasil y México ha sido considerable la influencia que ha tenido el desarrollo de las industrias siderúrgicas locales sobre las tendencias del consumo de acero. Puede estimarse que si, en el primero de estos países, la disponibilidad de productos de hierro y acero hubiese dependido solamente de la capacidad para importar, se habría producido en 1945-47 una fuerte disminución del consumo total: de un promedio anual de 430 mil toneladas en 1925-29 a sólo 406 mil toneladas en 1945-47.³¹ En cuanto a México, se estima que, para alcanzar el nivel de abastecimiento de 1945-48 de hierro y acero sólo con importacio-

²⁸ No se ha dispuesto de las cifras básicas para calcular el índice de la capacidad para importar en la forma indicada para los países restantes, de modo que se ha utilizado una estimación, obtenida al deflacionar un índice del valor en dólares de las exportaciones por el índice de precios de exportación de los Estados Unidos.

²⁹ El índice de la capacidad para importar toma únicamente en cuenta la evolución del volumen físico de las exportaciones y los precios del intercambio; pero no considera otros renglones de la balanza de pagos. Su inclusión no es muy importante si la relación con el comercio exterior visible se mantiene más o menos constante, pero en el caso de México, estos renglones han ido adquiriendo una creciente importancia dentro de la balanza de pagos.

³⁰ Una idea más precisa del grado de inelasticidad de estos productos puede obtenerse de las estadísticas de Chile, que han permitido determinar los siguientes coeficientes de elasticidad de los principales grupos de importación en función de las importaciones totales: alimentos: 0,36; productos químicos: 0,70; combustibles: 0,73; textiles: 0,77; y bienes de capital: 1,48.

³¹ Sin considerar por supuesto la posibilidad de que las inversiones destinadas a la industria siderúrgica se hubiesen dedicado a aumentar otros productos de exportación, tal vez hubiesen permitido mayores importaciones de acero al aumentar la capacidad para importar. Al considerarse esta alternativa sería necesario discutir la posibilidad de encontrar mercados externos para esa mayor exportación.

nes, ellas habrían absorbido el 13,4 por ciento del valor de las importaciones totales, en vez del 5,8 por ciento.

Aunque en menor escala, la influencia de la producción interna sobre la evolución mostrada por el consumo de acero ha sido también considerable en la Argentina y Chile, especialmente en el primero de estos países, en los años de la guerra, durante los cuales la producción nacional contribuyó apreciablemente a aminorar los efectos de la drástica reducción de las importaciones. En Chile, la influencia de la industria local se acentúa en los últimos años, pues el consumo de acero ha crecido considerablemente desde que se inauguró la planta de Huachipato.

En los países latinoamericanos donde las industrias siderúrgicas locales han alcanzado cierto grado de desarrollo, la producción interna de acero no responde por completo al objetivo fundamental de sustituir las importaciones. La creciente demanda de los mercados locales absorbe las mayores disponibilidades de origen interno, sin disminuir la presión para adquirir productos extranjeros, obligando a mantener cierto nivel de importaciones. Constituye ésta una prueba más de la existencia de una considerable demanda potencial, imposible de apreciar basándose en las cifras pretéritas de consumo.

A ello se agregan los efectos de una influencia recíproca entre disponibilidad y demanda de productos de acero. Un abastecimiento normal tiende a desarrollar industrias de transformación y pronto se forman verdaderos centros industriales derivados de la industria siderúrgica básica. A su vez constituyen éstos un nuevo factor que tiende a incrementar la demanda en los mercados nacionales.

Estos factores permiten explicar por qué los países latinoamericanos que cuentan con industrias siderúrgicas se ven en la necesidad de planear periódicamente la ampliación de sus plantas. En el Brasil, por ejemplo, Volta Redonda alcanza en 1951 una producción de 340 mil toneladas de aceros laminados, que era prácticamente el límite de su capacidad. La magnitud de los planes inmediatos puede juzgarse a través de los siguientes párrafos extractados de la Memoria presentada en 1951 por el Directorio de la Compañía Siderúrgica Nacional:

“Las inevitables demoras para concretar el proyecto para la primera expansión de la usina (destinada a elevar la producción a 680 mil toneladas anuales de acero en lingotes, o sea, cerca de 460 mil toneladas de productos laminados), y el ritmo creciente de las exigencias del mercado debido a la progresiva industrialización del país llevaron al Directorio de la Com-

pañía Siderúrgica Nacional a la conclusión de que, para la época en que estuvieran concluidas las obras de construcción y montaje del equipo de esa primera expansión, no sería ya satisfactorio el volumen de producción alcanzado.

En estas condiciones, se iniciaron estudios tendientes a determinar la forma de hacer frente al crecimiento del mercado.

Esos primeros estudios llevaron a la conclusión de que sería conveniente elevar la producción de Volta Redonda a un millón de toneladas anuales de acero en lingotes (o sea, 750 mil toneladas anuales de laminados aproximadamente), aun prácticamente dentro de las líneas de producción actuales de la usina y con los altos hornos de la primera expansión.”

Además, estos planes de expansión de Volta Redonda no resultan incompatibles con el desarrollo de la capacidad productiva de otras empresas menores —como la “Belgo Mineira”, que la sigue en importancia— que muestran también interés por aumentar sus instalaciones. También hay otros proyectos de magnitud considerable, que se encuentran en la fase de construcción o de planeación: dos plantas en São Paulo, una en Santos y una en Belo Horizonte, cada una con capacidad superior a 250 mil toneladas anuales.

La existencia de una apreciable demanda potencial y el incremento en la demanda que se producen al instalarse industrias siderúrgicas locales son factores que también impiden calcular las perspectivas futuras de los mercados nacionales en los países que proyectan crear estas industrias. A menudo ha prevalecido en estos casos el criterio de basarse únicamente en las cifras alcanzadas por el consumo en períodos anteriores.³²

³² Colombia ha constituido probablemente uno de los ejemplos más interesantes en lo que se refiere a las dificultades para apreciar adecuadamente la magnitud del mercado interno. Contando con recursos naturales valiosos y bien situados para la instalación de una industria siderúrgica propia, las posibilidades de explotarlos económicamente fueron analizadas desde el punto de vista de la escasa demanda. Juzgada ésta exclusivamente a través de las cifras de importación en determinados períodos, algunas apreciaciones fueron francamente desalentadoras. Una gran empresa, por ejemplo, estimó en 1944 que la demanda interna alcanzaba a unas 25 mil toneladas de aceros laminados, basándose probablemente en las importaciones de los años inmediatamente anteriores; sin embargo, el consumo había logrado ya en los años 1937-39 un nivel cercano a las cien mil toneladas, cifra que se supera ampliamente en la postguerra, llegando a importarse 164 mil toneladas en 1947. La capacidad inicial prevista para la planta actualmente en construcción es de 105 mil toneladas anuales de barras, perfiles y derivados, aparte de los productos planos.

IV. ANEXO ESTADÍSTICO

Cuadro I

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN ARGENTINA

Años	Importación	Producción ^a	Consumo	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
	(Miles de toneladas)				
1925	734,4	—	734,4	10.429	70,4
1926	728,2	—	728,2	10.691	68,1
1927	850,9	—	850,9	10.954	77,7
1928	1.091,4	—	1.091,4	11.231	97,2
1929	1.054,0	—	1.054,0	11.510	91,6
1930	858,1	—	858,1	11.804	72,7
1931	437,7	—	437,7	12.098	36,2
1932	321,9	—	321,9	12.400	26,0
1933	416,1	—	416,1	12.710	32,7
1934	520,7	—	520,7	13.028	40,0
1935	612,9	—	612,9	13.354	45,9
1936	606,1	—	606,1	13.688	44,3
1937	916,7	—	916,7	14.093	65,0
1938	581,7	5	586,7	14.202	41,3
1939	603,5	18	621,5	14.397	43,2
1940	553,5	24	577,5	14.591	39,6
1941	356,7	45	401,7	14.796	27,1
1942	164,2	55	219,2	15.004	14,6
1943	74,6	70	144,6	15.216	9,5
1944	69,5	150	219,5	15.441	14,2
1945	105,3	150	255,3	15.674	16,3
1946	437,3	170	607,3	15.912	38,2
1947	744,9	170	914,9	16.109	56,8
1948	803,8	170	973,8	16.420	59,3
1949	712,6	200	912,6	16.818	54,3
1950	671,0	240	911,0	17.196	53,0
1951	811,7	300	1.111,7	17.641	63,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Cifras tomadas para los años 1938-48 de *El Problema Siderúrgico Argentino* del Ingeniero Militar Coronel Pedro J. Maristany, Buenos Aires, 1950. Las cifras para los años 1949-51 son estimadas.

Cuadro II

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN BRASIL

Años	Producción	Importación	Consumo	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
	(Miles de toneladas)				
1925	0,3	380,9	381,2	32.813	11,6
1926	16,0	393,0	409,0	33.223	12,3
1927	16,6	442,2	458,8	33.638	13,6
1928	26,2	473,9	500,1	34.058	14,7
1929	30,0	458,3	488,3	34.484	14,2
1930	25,9	247,9	273,8	34.915	7,8
1931	18,9	125,5	144,4	35.351	4,1
1932	29,5	125,6	155,1	35.793	4,3
1933	42,4	237,8	280,2	36.240	7,7
1934	48,7	295,2	343,9	36.693	9,4
1935	52,3	297,1	349,4	37.152	9,4
1936	62,9	324,8	387,7	37.616	10,3
1937	71,4	435,1	506,5	38.550	13,1
1938	85,7	272,2	357,9	39.477	9,1
1939	101,0	329,0	430,0	40.286	10,7
1940	135,3	291,0	426,3	41.100	10,4
1941	149,9	249,8	399,7	42.088	9,5
1942	155,1	119,4	274,5	43.100	6,4
1943	157,6	182,0	339,6	44.137	7,7
1944	166,5	325,8	492,3	45.198	10,9
1945	165,8	316,5	482,3	46.285	10,4
1946	230,2	431,4	661,6	47.398	14,0
1947	296,7	476,5	773,2	48.537	15,9
1948	403,5	236,3	639,8	49.704	12,9
1949	505,5	247,6	753,1	50.900	14,8
1950	623,2	251,7	874,9	52.124	16,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro III

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN COLOMBIA

Años	Importación (Miles de toneladas)	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
1925	50,4	6.687	7,5
1926	65,8	6.832	9,6
1927	61,3	6.972	8,8
1928	89,1	7.111	12,5
1929	77,6	7.262	10,7
1930	45,4	7.412	6,1
1931	27,7	7.563	3,7
1932	30,0	7.726	3,9
1933	40,9	7.880	5,2
1934	53,4	8.038	6,6
1935	53,6	8.199	6,5
1936	75,4	8.363	9,0
1937	90,9	8.531	10,6
1938	98,6	8.702	11,3
1939	102,4	8.886	11,5
1940	80,5	9.076	8,9
1941	60,9	9.269	6,6
1942	12,0	9.469	1,3
1943	35,5	9.673	3,7
1944	78,8	9.883	8,0
1945	94,4	10.098	9,3
1946	120,2	10.318	11,6
1947	164,0	10.545	15,5
1948	98,6	10.777	9,1
1949	109,8	11.015	10,0
1950	152,2	11.260	13,5

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro IV

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN CUBA

Años	Importación (Miles de toneladas)	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
1925	151	3.431	44,0
1926	126	3.519	35,8
1927	142	3.606	39,4
1928	107	3.692	29,0
1929	117	3.778	31,0
1930	70	3.886	18,0
1931	31	3.946	7,8
1932	24	4.028	6,0
1933	28	4.108	6,8
1934	38	4.187	9,1
1935	57	4.264	13,4
1936	71	4.339	16,4
1937	83	4.411	18,8
1938	58	4.480	12,9
1939	69	4.547	15,2
1940	65	4.611	14,1
1941	72	4.671	15,4
1942	31	4.728	6,6
1943	39	4.782	8,2
1944	74	4.851	15,2
1945	86	4.923	17,5
1946	105	4.995	21,0
1947	146	5.065	28,8
1948	121	5.135	23,6
1949	128	5.204	24,6
1950	136	5.276	25,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro V

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN CHILE

Años	Importación	Producción	Consumo	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
	(Miles de toneladas)				
1925	126,1	—	126,1	3.929	32,1
1926	113,0	—	113,0	3.977	28,4
1927	129,1	—	129,1	4.034	32,0
1928	174,8	—	174,8	4.118	42,4
1929	224,5	—	224,5	4.199	53,5
1930	245,6	—	245,6	4.287	57,3
1931	92,3	—	92,3	4.323	21,4
1932	27,6	—	27,6	4.391	6,3
1933	40,4	—	40,4	4.461	9,1
1934	61,8	—	61,8	4.534	13,6
1935	103,1	10	113,1	4.605	24,6
1936	102,2	12	114,2	4.697	24,3
1937	113,2	15	128,2	4.754	27,0
1938	103,2	18	121,2	4.831	25,1
1939	100,6	22	122,6	4.907	25,0
1940	112,5	23	135,5	4.985	27,2
1941	84,6	22	106,6	5.057	21,1
1942	56,6	26	82,6	5.130	16,1
1943	67,7	22	89,7	5.199	17,2
1944	86,0	25	111,0	5.273	21,0
1945	99,4	28	127,4	5.349	23,8
1946	101,7	33	134,7	5.430	24,8
1947	109,5	36	145,5	5.525	26,3
1948	105,5 ^a	40	145,4	5.620	25,9
1949	130,4 ^a	37	167,4	5.709	29,3
1950	111,5	53 ^b	164,5	5.809	28,3
1951	93,2	113 ^b	206,2	5.920	34,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

^{a)} Excluidas algunas importaciones destinadas al montaje de la planta de Huachipato.
^{b)} Producción para consumo interno, excluyéndose las exportaciones.

	Página
III. <i>El tamaño de los mercados</i>	128
IV. <i>Aprovechamiento de barcos especiales y fletes de retorno</i>	129
V. <i>Costo de producción de arrabio, acero en lingotes y productos laminados en plantas adecuadas al tamaño de los mercados latinoamericanos</i>	129
VI. <i>Aprovechamiento de los recursos</i>	133
VII. <i>Comparación del costo de producción con el de entrega del acero importado.</i>	135
VIII. <i>Anexo estadístico.</i>	136

Índice de Cuadros

PRIMERA PARTE

Capítulo II

Cuadro	Página
1. Recargo de costos por tonelada de acero producida en Barcelona en plantas de distintas capacidades, sobre los costos de una planta de un millón de toneladas en Sparrows Point	28

Capítulo III

2. Origen del carbón necesario para producir una tonelada de acero y los transportes indispensables	30
3. Composición que podría alcanzar el abastecimiento de carbón para emplear el mayor porcentaje posible de combustible latinoamericano, y distancias de transporte que resultan	32

Capítulo VI

4. Relación entre el consumo de acero y el ingreso nacional	52
5. Consumo de acero calculado y efectivo en algunos países de América Latina	54
6. Descenso de la participación de los rieles y accesorios en el consumo total de acero en América Latina	54
7. Ubicaciones de las plantas siderúrgicas latinoamericanas, materias primas, procedimientos y capacidades elegidos para el análisis de costos	59
8. Costos hipotéticos de acopio para las ubicaciones latinoamericanas elegidas	60
9. Costos hipotéticos del acero de fabricación interna y del importado en relación con los factores de ubicación	60
10. Proporción de los costos por tonelada de acero laminado que deben cubrirse con divisas extranjeras	62
11. Relaciones producto-capital correspondientes al establecimiento de nuevas industrias siderúrgicas	63
12. Relaciones producto-capital de las industrias de transformación de hierro y acero y de la industria siderúrgica	63

SEGUNDA PARTE

Capítulo I

13. Consumo de acero, ingreso nacional, importación de bienes de capital y consumo de cemento en algunos países latinoamericanos	72
14. Consumo efectivo y teórico de acero crudo	73
15. Precios en los Estados Unidos del acero y algunos productos de exportación de América Latina	74
16. Consumo de productos de acero, por grupos	80
17. Relación entre el consumo de acero y las importaciones de otros bienes de capital, a precios constantes	82

Anexo estadístico

I. Consumo aparente de hierro y acero en Argentina	94
II. Consumo aparente de hierro y acero en Brasil	94
III. Consumo aparente de hierro y acero en Colombia	95
IV. Consumo aparente de hierro y acero en Cuba	95
V. Consumo aparente de hierro y acero en Chile	95
VI. Consumo aparente de hierro y acero en México	96
VII. Consumo estimado de acero por categorías de productos en Argentina	96
VIII. Consumo estimado de acero por categorías de productos en Brasil	97
IX. Consumo estimado de acero por categorías de productos en Colombia	97

Cuadro VI
CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO EN MÉXICO

Años	Producción	Importación	Consumo	Población (Miles de habitantes)	Consumo por habitante (Kilogramos)
	(Miles de toneladas)				
1925	61,3	104,6	165,9	15.232	10,9
1926	65,1	104,0	169,1	15.465	10,9
1927	54,9	94,4	149,3	15.702	9,5
1928	69,2	92,0	161,2	15.942	10,1
1929	86,9	137,8	224,7	16.186	13,9
1930	88,8	79,1	167,9	16.553	10,1
1931	62,0	66,5	128,5	16.841	7,6
1932	48,7	44,6	93,3	17.134	5,4
1933	64,7	71,8	136,5	17.432	7,8
1934	114,0	114,7	228,7	17.735	12,9
1935	134,3	114,1	248,4	18.044	13,8
1936	129,5	131,1	260,6	18.852	13,8
1937	185,1	182,6	367,7	18.737	19,6
1938	108,1	66,4	174,5	19.071	9,1
1939	131,6	85,0	216,6	19.413	11,2
1940	130,1	92,0	222,1	19.763	11,2
1941	131,7	102,9	234,6	20.208	11,6
1942	132,5	73,4	205,9	20.657	10,0
1943	126,0	119,7	245,7	21.165	11,6
1944	142,5	232,6	375,1	21.674	17,3
1945	203,9	226,7	430,6	22.233	19,4
1946	268,3	270,6	538,9	22.779	23,7
1947	300,2	314,0	614,2	23.440	26,2
1948	249,1	173,7	422,8	24.129	17,5
1949	334,6 ^a	167,1	501,7	24.825	20,2
1950	348,2 ^a	226,8	575,0	25.706	22,4
1951	394,7 ^a	342,3	737,0	26.332	28,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a) Estimadas.

Cuadro VII
CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORÍAS DE PRODUCTOS EN ARGENTINA (Miles de toneladas)

Años	Total	Rieles y accesorios	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados	Plan-chas	Hoja-lata	Cañe-rías	Otros productos
1925	734,4	73,5	245,2	123,8	175,1	31,2	75,4	10,2
1926	728,3	89,4	274,9	104,4	147,8	30,4	70,2	11,1
1927	850,9	127,7	321,4	118,3	141,2	50,8	78,6	12,9
1928	1.091,4	222,2	411,7	155,2	178,9	40,8	81,4	1,2
1929	1.054,0	182,9	413,9	134,2	175,2	47,8	99,2	0,8
1930	858,1	162,8	334,1	103,7	129,0	39,6	88,2	0,7
1931	437,7	20,9	182,8	60,7	84,1	33,4	54,9	0,9
1932	321,9	4,6	137,5	51,8	59,0	37,4	30,7	0,9
1933	416,1	10,7	162,6	62,0	100,1	46,3	33,6	0,8
1934	520,7	56,0	188,3	75,8	80,5	66,2	52,7	1,2
1935	612,9	35,1	277,6	87,5	115,4	53,3	42,8	1,2
1936	606,1	42,6	241,7	85,8	117,6	63,7	53,9	0,8
1937	916,7	46,2	434,1	111,8	173,8	81,1	68,1	1,6
1938	586,7	30,1	280,5	66,5	87,9	55,9	64,2	1,6
1939	621,5	20,9	289,5	63,1	120,0	68,6	57,7	1,7
1940	577,5	6,6	266,5	45,2	117,6	90,6	47,7	3,3
1941	401,7	4,2	148,5	55,3	68,4	92,1	30,8	2,4
1942	219,2	1,3	84,1	20,3	29,3	60,2	20,7	3,3
1943	144,6	1,5	77,8	15,7	7,1	30,8	9,8	1,9
1944	219,5	0,4	152,4	19,0	6,2	32,2	6,7	2,6
1945	255,3	1,4	153,1	29,5	20,6	33,7	14,8	2,2
1946	607,3	20,2	300,7	94,8	106,3	37,3	42,5	5,5
1947	914,9	43,7	374,4	158,2	165,5	78,0	87,2	7,9
1948	973,8	89,5	338,6	147,3	210,5	77,4	105,8	4,7
1949	912,6	55,8	405,5	146,0	152,2	35,0	113,5	4,6
1950	911,0	17,6	399,4	146,2	144,1	58,7	138,8	6,2
1951	1.111,7	34,3	386,9	152,6	284,1	85,4	154,5	13,9

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro VIII

CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORÍAS DE PRODUCTOS EN BRASIL (Miles de toneladas)

Años	Total	Rieles y accesorios	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados ^a	Planchas	Hoja-lata	Cafierías ^b	Otros productos ^c
1925	381,2	120,6	65,1	78,0	35,7	25,5	43,3	13,0
1926	409,0	146,0	101,2	56,5	35,0	16,3	40,2	13,8
1927	458,8	115,0	112,2	71,7	60,0	32,3	39,7	27,9
1928	500,1	122,1	121,5	88,9	54,4	33,6	56,2	23,4
1929	488,3	94,8	148,7	83,4	50,7	25,8	55,0	29,9
1930	273,8	60,0	75,8	45,6	28,1	24,2	22,5	17,6
1931	144,4	22,7	32,4	30,5	19,9	23,3	9,4	6,2
1932	155,1	15,8	45,5	29,0	22,0	23,8	13,8	5,2
1933	280,2	59,1	72,9	46,1	42,6	33,0	20,6	5,9
1934	343,9	94,4	101,0	50,3	38,2	30,0	21,8	8,2
1935	349,4	62,1	125,8	53,5	42,7	31,8	28,8	4,7
1936	387,7	62,6	138,1	59,2	48,9	42,9	33,4	2,6
1937	506,5	94,5	173,6	66,5	62,0	56,4	50,5	3,0
1938	357,9	48,2	154,2	45,4	41,8	38,7	27,1	2,5
1939	430,0	82,8	157,2	53,0	52,3	51,0	31,9	1,8
1940	426,3	55,4	172,2	45,6	53,1	66,7	31,7	1,6
1941	399,7	56,4	159,4	47,0	42,2	59,5	29,2	6,0
1942	274,5	19,1	146,7	39,0	16,7	42,4	9,3	1,3
1943	339,6	70,2	151,9	36,0	24,8	42,3	12,8	1,6
1944	492,3	77,7	209,8	54,6	68,1	51,7	27,3	3,1
1945	482,3	103,6	193,8	54,5	51,4	52,2	24,8	2,0
1946	661,6	127,6	273,9	92,9	81,4	40,8	41,5	3,5
1947	773,2	95,2	301,6	129,5	112,9	77,9	52,5	3,6
1948	639,8	89,4	198,0	87,3	134,1	74,0	43,1	13,9
1949	753,1	45,6	262,0	147,1	153,1	66,2	76,8	2,3
1950	874,9	65,6	340,1	164,4	154,2	85,6	65,0	..

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Hasta 1939, sólo importación. A partir de 1940 se ha agregado la producción de la Compañía Siderúrgica Belgo-Mineira.

b) Hasta 1946, sólo importación. A partir de 1947 se ha agregado la producción de la Compañía Siderúrgica Belgo-Mineira. No se ha dispuesto de información sobre otras empresas.

c) Incluye: aceros especiales y hierro y acero en diversas formas no especificadas.

Cuadro IX

CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORÍAS DE PRODUCTOS EN COLOMBIA (Miles de toneladas)

Años	Total	Rieles y accesorios	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados	Planchas y láminas	Hoja-lata	Cafierías
1925	50,4	17,6	7,3	12,3	10,1	1,5	1,6
1926	65,8	23,4	13,3	13,7	10,6	3,2	1,6
1927	61,3	12,2	6,9	17,9	17,6	3,8	2,9
1928	89,1	27,0	17,7	16,6	21,2	3,2	3,4
1929	77,6	11,9	20,4	19,0	21,8	1,2	3,3
1930	45,4	15,3	6,7	10,8	9,7	1,5	1,4
1931	27,7	5,6	3,2	10,7	6,3	0,6	1,3
1932	30,0	1,9	7,9	10,1	7,7	1,0	1,4
1933	40,9	3,6	7,5	11,4	7,5	2,3	8,6
1934	53,4	7,3	13,4	14,3	8,8	3,2	6,4
1935	53,6	4,0	12,7	12,7	12,5	2,5	9,2
1936	75,4	5,1	17,3	17,1	17,7	3,4	14,8
1937	90,9	6,0	23,9	16,8	14,9	4,4	24,9
1938	98,6	2,1	19,1	12,4	15,0	2,8	47,2
1939	102,4	2,2	23,6	20,8	18,0	6,0	31,8
1940	80,5	4,5	22,6	14,2	12,5	5,0	21,7
1941	60,9	3,2	23,6	12,4	4,6	4,0	13,1
1942	12,0	0,2	2,9	2,3	1,3	1,2	4,1
1943	35,5	0,5	12,2	6,7	3,8	4,1	8,2
1944	78,8	1,5	33,8	10,0	5,2	1,4	26,9
1945	94,4	0,8	36,4	12,0	9,5	2,6	22,1
1946	120,2	7,8	48,3	17,7	13,7	1,9	30,8
1947	164,0	16,0	57,4	26,7	16,1	4,7	43,1
1948	98,6	6,0	29,6	22,1	10,4	6,5	24,0
1949	109,8	1,9	31,6	24,1	11,2	4,4	36,6
1950 ^a	152,2	0,4	55,5	39,8	22,0	5,5	29,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Cifras provisionarias, por excluir algunas partidas de menor importancia.

Cuadro X

CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORIAS DE PRODUCTOS EN CUBA (Miles de toneladas)

Años	Total	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados	Plan-chas	Hoja-lata	Café-rías	Otros productos b
1925	151,1	85,3	17,4	18,2	7,2	11,8	11,2
1926	126,5	76,0	14,3	14,3	4,0	9,7	8,2
1927	141,6	74,1	18,5	19,4	6,5	11,6	11,5
1928	106,6	37,0	19,7	14,2	5,2	22,5	8,0
1929	117,2	43,3	20,0	12,7	7,0	21,7	12,5
1930	69,5	24,9	13,0	9,0	6,2	7,3	9,1
1931	31,4	10,3	8,0	4,1	3,9	3,3	1,8
1932	23,8	6,1	7,7	3,8	3,6	1,7	0,9
1933	27,6	4,8	9,2	3,9	5,0	2,5	2,2
1934	38,4	7,4	11,9	6,8	6,7	2,6	3,0
1935	56,6	15,1	16,0	9,1	7,4	4,9	4,1
1936	71,0	20,7	16,4	10,6	9,9	6,2	7,2
1937	83,0	24,2	19,3	14,0	12,8	9,0	3,7
1938	58,3	16,7	14,0	7,2	9,9	5,8	4,7
1939	69,3	19,8	16,8	8,0	13,5	7,5	3,7
1940	64,7	23,3	11,6	10,1	11,2	6,2	2,3
1941	72,1	19,2	14,7	6,2	19,8	9,2	3,0
1942	30,6	2,9	4,4	4,4	14,9	2,5	1,5
1943	39,2	6,4	5,1	5,2	13,1	2,6	6,8
1944	73,7	26,3	13,4	12,5	11,6	5,0	4,9
1945	85,6	23,3	13,8	14,7	12,7	13,0	8,1
1946	104,7	49,4	12,5	11,8	16,9	7,1	7,0
1947	145,7	52,2	26,1	19,4	17,4	7,8	22,8
1948	120,7	32,6	23,5	18,7	22,1	11,2	12,6
1949	127,5	40,3	25,2	17,9	12,8	22,4	8,9
1950	135,9	47,9	25,4	20,1	20,8	15,9	5,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Incluye de 1925 a 1927 la partida "Las demás manufacturas de hierro y acero" que agrupa productos que en los años posteriores se desglosan en detalle.
 b) Incluye rieles y accesorios para ferrocarril, aceros especiales y otras partidas menores.

Cuadro XI

CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORIAS DE PRODUCTOS EN CHILE (Miles de toneladas)

Años	Total	Rieles y accesorios	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados	Plan-chas	Hoja-lata	Café-rías	Otros productos
1925	126,1	19,6	36,3	19,9	26,5	6,4	17,4	—
1926	113,0	23,3	27,7	16,7	19,3	8,0	18,0	—
1927	129,1	28,0	42,3	18,8	22,8	5,5	11,7	—
1928	174,8	57,2	40,2	23,7	27,6	6,8	19,3	—
1929	224,5	41,0	81,9	30,8	35,2	8,6	27,0	—
1930	245,6	57,9	78,0	24,2	35,7	9,6	40,2	—
1931	92,3	9,8	34,3	9,9	16,4	4,0	17,9	—
1932	27,6	1,0	9,1	6,1	5,4	2,1	3,9	—
1933	40,4	7,7	12,0	8,2	4,8	2,4	5,0	0,3
1934	61,8	2,2	30,8	11,2	7,6	4,7	4,8	0,5
1935	113,1	10,7	56,0	17,6	12,5	5,8	9,5	1,0
1936	114,2	15,9	52,5	13,8	15,9	7,4	7,2	1,5
1937	128,2	4,0	61,1	18,6	18,8	7,9	15,5	2,3
1938	121,2	18,6	52,9	13,9	15,6	5,8	12,1	2,3
1939	122,6	10,0	48,5	20,3	20,6	9,0	11,7	2,5
1940	135,5	7,3	61,5	19,3	22,6	11,3	11,7	1,8
1941	106,6	5,3	48,9	17,8	14,3	8,4	11,4	0,5
1942	82,6	5,5	43,2	7,7	7,0	9,3	9,0	0,9
1943	89,7	11,4	42,1	8,1	9,1	9,0	8,9	1,1
1944	111,0	10,0	50,9	19,4	14,4	4,6	10,5	1,2
1945	127,4	15,1	62,7	22,1	11,9	7,3	6,8	1,5
1946	134,7	17,8	66,5	19,8	14,9	4,8	10,0	0,9
1947	145,5	24,4	67,8	16,3	15,7	7,9	9,0	4,4
1948	153,9	14,3	67,5	18,4	19,3	11,8	15,1	7,5
1949	192,5	11,9	92,3	21,1	23,2	9,8	26,7	7,5
1950	164,5	6,3	81,2	20,2	19,5	8,6	23,9	4,8
1951	206,2	28,2	100,9	6,9	27,1	13,5	19,3	10,3

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro XII

CONSUMO ESTIMADO DE ACERO POR CATEGORÍAS DE PRODUCTOS EN MÉXICO (Miles de toneladas)

Años	Total	Rieles y accesorios	Barras, perfiles, flejes y estructuras	Alambres y productos derivados	Plan-chas	Hoja-lata	Cafe-rías
1925	165,9	24,7	50,0	21,3	14,1	12,1	43,7
1926	169,1	32,5	54,2	23,2	15,6	15,1	28,5
1927	149,3	36,1	41,5	20,4	14,1	11,4	25,8
1928	161,2	31,3	55,5	21,7	16,6	13,1	23,0
1929	224,7	32,7	70,5	26,7	35,0	19,7	40,1
1930	167,9	31,0	72,6	22,0	8,9	9,4	24,0
1931	128,5	24,4	47,3	13,1	12,1	12,0	19,6
1932	93,3	15,0	34,6	9,9	14,4	9,4	10,0
1933	136,5	21,9	43,3	15,7	23,7	10,9	21,0
1934	228,7	27,3	94,1	20,3	34,2	13,4	39,4
1935	248,4	33,6	104,7	24,1	28,5	11,1	46,4
1936	260,6	37,4	101,4	27,1	34,1	16,6	44,0
1937	367,7	43,3	163,6	30,2	40,6	18,0	72,0
1938	174,5	33,0	72,5	23,0	16,1	11,9	18,0
1939	216,6	31,2	95,4	24,6	29,7	18,2	17,5
1940	222,1	22,7	102,3	28,4	32,0	17,7	19,0
1941	234,6	21,2	103,8	34,4	30,4	19,6	25,6
1942	205,9	26,9	88,7	33,1	21,0	16,7	19,5
1943	245,7	24,2	78,2	36,2	45,1	16,1	35,9
1944	375,1	37,6	153,5	60,7	67,3	15,8	40,2
1945	430,6	33,3	198,3	57,9	80,2	16,5	44,4
1946	538,9	62,5	239,4	69,8	100,4	11,2	55,6
1947	614,2	105,3	257,6	68,1	93,0	21,3	68,9
1948	422,8	59,7	165,6	57,3	88,7	15,3	41,3
1949	506,7	62,5	198,2	64,8	111,1	21,8	48,3
1950	575,0	105,1	205,3	61,4	111,2	23,8	68,1
1951	737,0	158,1	290,9	68,1	127,8	36,2	55,9

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro XIII

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL (1935-39 = 100)

Años	Argentina		Brasil		Chile		México	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
1925	109,8	..	93,8	49,2	105,2	61,4	65,4	60,7
1926	108,9	..	100,7	53,5	94,3	66,4	66,6	68,9
1927	127,2	..	112,9	59,3	107,7	59,8	58,8	62,3
1928	163,2	..	123,1	77,5	145,8	65,9	63,5	65,4
1929	157,6	..	120,2	73,4	187,3	80,4	88,5	69,3
1930	128,2	..	67,4	71,4	204,9	80,4	66,2	72,9
1931	65,4	..	35,5	72,4	77,0	59,8	50,6	72,8
1932	48,1	..	38,2	69,4	23,0	68,2	36,8	62,9
1933	62,2	..	69,0	75,5	33,7	75,0	53,8	58,2
1934	77,8	..	84,6	79,4	51,6	81,7	90,1	86,9
1935	91,6	83,7	86,0	93,5	94,4	94,2	97,9	84,6
1936	90,7	93,7	95,4	92,5	95,3	93,4	102,8	97,3
1937	137,0	103,2	124,7	100,5	107,0	101,0	144,9	102,0
1938	87,7	107,8	88,1	100,4	101,0	108,6	68,9	105,0
1939	93,0	111,6	105,8	113,1	102,3	102,8	85,5	111,1
1940	86,3	..	104,9	119,7	113,0	115,0	87,5	114,5
1941	60,0	115,9	98,4	130,5	88,9	126,2	92,4	124,6
1942	32,7	..	67,6	137,0	68,9	124,0	81,1	138,6
1943	21,6	123,2	83,6	157,1	74,8	123,4	96,8	140,1
1944	32,8	..	121,2	170,4	92,6	121,9	147,8	147,1
1945	38,1	140,6	118,7	169,4	106,2	136,4	169,7	154,5
1946	90,8	150,8	162,8	180,2	112,4	151,9	212,4	155,3
1947	136,8	182,9	190,3	174,2	121,4	157,3	242,0	151,3
1948	145,6	184,9	157,5	200,4	128,4	164,7	166,6	158,7
1949	136,4	178,1	185,4	206,4	160,6	172,0	197,7	168,3
1950	136,2	181,1	215,3	219,0	137,2	171,5	226,6	192,7

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

La columna (A) representa el consumo de acero.
La columna (B) representa la producción industrial.

Cuadro XIV

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE BARRAS Y PERFILES DE ACERO Y EL CONSUMO DE CEMENTO (1935-39 = 100)

Años	Argentina		Brasil		Colombia		Cuba		Chile		México	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
1925	80,5	43,0	43,5	54,1	37,8	..	444,1	254,1	67,0	43,6	46,5	45,1
1926	90,3	51,0	67,6	65,9	68,8	37,3	394,7	213,1	51,1	56,8	50,4	51,0
1927	105,5	58,2	74,9	80,1	35,7	..	384,9	254,1	78,0	68,7	38,6	54,2
1928	135,1	64,8	81,1	87,6	91,6	81,9	194,1	303,3	74,2	65,9	51,6	67,9
1929	135,8	76,2	99,3	101,6	105,6	92,4	227,0	341,5	151,1	123,2	65,6	76,2
1930	109,6	73,1	50,6	75,9	34,7	50,8	128,3	259,6	143,9	131,8	67,5	72,2
1931	60,0	162,1	21,6	45,3	16,6	38,2	52,6	54,6	63,3	42,3	44,0	49,7
1932	45,1	56,9	30,4	49,8	40,9	39,6	32,9	43,7	16,8	38,8	32,2	42,4
1933	53,4	51,3	48,7	54,8	38,8	44,7	26,3	35,5	22,1	43,6	40,3	53,3
1934	61,8	58,7	67,4	72,5	69,4	58,8	39,5	49,2	56,8	63,7	87,5	82,1
1935	91,1	72,8	84,0	77,3	65,7	61,9	78,9	68,3	103,3	95,3	97,4	77,8
1936	79,3	86,4	92,2	90,7	89,5	95,6	108,5	98,4	96,9	79,3	94,3	85,2
1937	142,5	107,4	115,9	104,7	123,7	98,0	125,0	112,0	112,7	99,9	152,2	103,7
1938	92,1	121,4	103,0	108,2	98,9	118,9	85,5	101,1	97,6	116,5	67,4	112,7
1939	95,0	112,0	104,9	119,1	122,2	125,6	102,0	120,2	89,5	109,0	88,7	120,6
1940	87,5	101,6	115,0	123,1	117,0	124,7	121,7	136,6	113,5	127,0	95,1	142,2
1941	48,7	109,2	106,4	126,6	122,2	132,0	98,7	139,3	90,2	124,5	96,5	157,7
1942	27,6	101,7	97,9	131,6	15,0	127,9	13,2	147,5	79,7	121,2	82,5	165,0
1943	25,5	92,9	101,4	122,4	63,1	155,4	32,9	158,5	77,7	122,4	72,7	186,2
1944	50,0	104,4	140,1	146,9	174,9	190,0	138,2	158,5	93,9	126,4	142,8	201,8
1945	50,2	105,0	129,4	165,7	188,4	206,2	121,7	221,3	115,7	146,1	184,4	267,1
1946	98,7	108,5	182,9	189,6	250,0	243,3	256,6	256,8	122,7	186,3	222,6	301,1
1947	122,9	143,4	201,4	203,1	297,1	283,9	273,0	306,0	125,1	191,2	239,6	311,8
1948	111,1	154,3	112,2	237,3	153,2	249,4	171,0	297,8	124,5	172,0	153,9	305,7
1949	133,1	148,9	174,9	279,5	163,6	309,6	210,5	344,3	170,3	157,9	184,3	352,0
1950	131,1	164,6 ^a	227,1	288,3	287,3	363,3	250,0	..	149,8	163,4	190,9	404,2
1951	127,0	184,0 ^a	..	..	..	..	..	..	186,2	176,8	270,5	..

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a) Cifras estimadas.

La columna (A) representa el consumo de barras y perfiles.
La columna (B) representa el consumo de cemento.

Cuadro XV

RELACION ENTRE LAS IMPORTACIONES DE HIERRO Y ACERO Y LA CAPACIDAD PARA IMPORTAR (1935-39 = 100)

Años	Argentina		Brasil		Colombia		Cuba		Chile		México	
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)
1925	110,6	92,1	114,8	162,7	59,9	59,8	223,3	233,3	207,1	164,7	90,3	161,8
1926	109,6	92,4	118,5	140,5	78,2	78,1	187,0	177,8	108,2	166,7	89,8	178,0
1927	128,1	118,7	133,2	133,1	72,8	83,8	209,9	203,7	123,6	157,7	81,5	172,7
1928	164,3	147,6	142,9	149,4	105,8	104,3	158,4	157,4	167,3	176,4	79,4	162,0
1929	158,7	133,3	138,2	153,8	92,2	92,9	173,7	151,8	214,9	167,7	119,0	150,7
1930	129,2	85,0	74,7	105,0	54,1	92,4	103,0	94,4	235,2	116,0	68,3	95,2
1931	65,9	88,7	37,8	102,1	32,9	100,0	45,8	85,2	88,4	88,3	57,4	78,8
1932	48,5	81,1	37,8	84,3	35,6	77,2	34,4	64,8	26,4	34,6	38,5	50,0
1933	62,6	74,4	71,6	88,8	48,6	71,2	40,1	72,2	38,6	44,2	62,0	55,0
1934	78,4	78,6	89,0	105,0	63,6	104,7	57,2	81,5	59,2	73,6	99,0	88,4
1935	92,3	90,4	89,5	91,7	63,7	88,5	84,0	88,9	98,8	79,7	98,5	110,8
1936	91,2	104,5	97,9	102,1	89,5	98,4	105,0	105,6	97,8	87,8	113,2	102,7
1937	138,0	136,3	131,2	103,5	107,9	108,3	122,1	116,7	108,4	127,7	157,6	116,8
1938	87,6	82,2	82,2	97,6	117,2	96,8	85,9	90,7	98,7	105,1	57,3	82,0
1939	90,9	86,7	99,2	105,1	121,7	108,0	103,0	98,1	96,3	99,7	73,4	87,7
1940	83,3	60,8	87,7	81,4	95,6	93,9	95,4	79,6	119,6	101,8	79,4	81,0
1941	53,7	56,8	75,2	99,1	72,5	95,7	106,9	118,5	81,0	116,0	88,8	69,4
1942	24,7	57,6	36,0	97,6	14,2	84,2	45,8	81,5	54,2	126,8	63,4	71,4
1943	11,2	63,1	54,9	110,9	42,2	87,2	57,2	138,9	64,8	103,1	103,3	92,5
1944	10,5	62,7	98,2	131,6	93,6	77,2	108,8	159,2	82,3	110,7	200,8	87,1
1945	15,8	64,4	95,5	136,1	112,1	83,8	126,0	153,7	95,1	103,6	195,7	101,0
1946	65,8	101,5	130,0	173,1	142,8	137,3	154,6	150,0	97,3	103,6	233,6	107,4
1947	112,1	115,0	143,6	164,2	194,8	146,7	215,6	213,0	104,8	108,2	271,1	121,0
1948	121,0	106,8	71,2	162,7	117,0	160,7	179,4	192,6	100,9	123,2	150,0	136,4
1949	107,3	66,0	74,6	156,8	130,4	185,2	188,9	174,1	124,8	108,7	144,3	..
1950	101,0	99,5	75,9	227,8	180,8	233,7	202,3	..	106,7	114,5	195,8	..
1951	122,2	..	..	..	..	..	..	..	..	..	295,5	..

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

La columna (A) representa las importaciones de hierro y acero.
La columna (B) representa la capacidad para importar.

Capítulo II

INFLUENCIA DE LOS FACTORES DE UBICACIÓN SOBRE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN AMÉRICA LATINA

I. INTRODUCCIÓN

1. Alcance y objeto de este capítulo

Aunque las reservas de mineral de hierro de América Latina no han sido totalmente investigadas, se sabe que la región es rica en yacimientos de alta ley. El conjunto que se ha estudiado, abarca más o menos el 20 por ciento de las reservas mundiales reconocidas. Pero en la actualidad sólo se explota una pequeña proporción de las reservas de América Latina, proporción que en 1950 representó cerca del 4 por ciento de la producción mundial.

El desarrollo relativamente lento de la minería de hierro se debe principalmente a la reducida tasa de consumo de hierro y acero que, a su vez, está relacionada con el bajo ingreso por habitante que predomina en la mayoría de los países de América Latina. El segundo factor que contribuye a limitar la producción de hierro y acero en la región consiste en la escasez casi general de buenos carbones coquizables, circunstancia que obliga a la industria siderúrgica a transportar su combustible por largas distancias o a complementar la producción nacional con importaciones. Otras posibilidades que hasta ahora han sido poco aprovechadas son el empleo de substitutos del coque o de procedimientos de reducción, distintos del alto horno.

A los obstáculos mencionados, es preciso agregar la escasez de capitales, de especial importancia en este tipo de industrias que requieren elevadas inversiones de capital.

El presente capítulo tiene un doble objetivo: primero, determinar la influencia que sobre la estructura de costos de la industria tienen los factores que se relacionan con la ubicación de las plantas, tales como la calidad de las materias primas, la distancia entre las fuentes de abastecimiento de éstas y las plantas, las tasas de salarios, etc.; y segundo, destacar los problemas técnicos que deben ser resueltos para aprovechar mejor los recursos disponibles y reducir los costos.

Para realizar ese estudio comparativo se escogieron siete países latinoamericanos, a saber, la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile, México, Perú y Venezuela, donde o bien existen plantas siderúrgicas, o están en construcción o se dispone de recursos y posibilidades adecuadas para instalarlas. En cada uno de los países mencionados se escogió un lugar para establecer una planta hipotética y se estudiaron los correspondientes costos del arrabio, acero en lingotes y laminado. Al escoger esa localización se consideraron los lugares donde ya existía una planta siderúrgica o se pensaba construirla, lo que facilitó el acopio de informaciones acerca de los factores que determinan los costos. La mención de un determinado lugar en este estudio no significa pronunciarse sobre sus ventajas en relación con otros del mismo país, así como la selección de materias primas

que se ha hecho tampoco implica que no pueda ser mejorada recurriendo a combinaciones diferentes.

El presente análisis se refiere exclusivamente al procedimiento clásico de altos hornos a coque porque es el más usado y del que más informaciones y cifras de costo se disponen. En cada lugar se considerarán por lo menos dos posibilidades: a) que la empresa siderúrgica extraiga la totalidad o parte de sus materias primas, y b) que adquiera las materias primas de terceros.¹

El tamaño de las plantas ejerce una gran influencia sobre los costos del acero y, puesto que está determinado por el volumen del mercado, se convierte también en América Latina en un factor de ubicación. Este estudio ha sido dividido en dos partes a fin de simplificarlo. La primera, que figura en el presente capítulo, analiza la influencia de los factores de ubicación, excluyendo el tamaño del mercado; y la segunda, contenida en el capítulo III, se refiere exclusivamente a la influencia del tamaño de las plantas. Las plantas hipotéticas ubicadas en los diferentes países son de la misma capacidad, o sea, de 250 mil toneladas anuales de acero laminado. Para cada lugar se buscó la selección de materias primas más adecuada y luego se estimaron los costos de producción y las inversiones necesarias. Numerosos precios y elementos integrantes de los costos no fueron investigados en detalle, pero se hicieron estimaciones de carácter general. Muchas de ellas, basadas en las condiciones que prevalecían en los Estados Unidos en 1948, no presentan un margen de error muy grande, y por ello sirven como base para dichas estimaciones. Con el objeto de determinar los resultados generales de esas apreciaciones y de obtener una base de comparación con los costos del acero producido en uno de los países exportadores, se ha situado hipotéticamente una planta idéntica en la costa atlántica de los Estados Unidos.

En cuanto al segundo objetivo, o sea, determinar mediante el análisis los problemas técnicos y económicos que enfrentan las industrias siderúrgicas latinoamericanas, el procedimiento consiste en investigar los diversos elementos constitutivos de los costos que parecían anormalmente elevados en cada lugar. Se comenta luego, a la luz de los trabajos presentados a la Junta que se reunió en Bogotá, las perspectivas que se abren para realizar en el futuro investigaciones acerca de los factores aludidos. La comparación se facilitó por no existir entre las plantas imaginadas —que son de igual diseño— otras variaciones que las que puedan derivarse de las características del mineral de hierro y el combustible. A excepción de la disparidad que

¹ Como el último caso es el más sencillo, se harán primero los cálculos relativos a él y luego se introducirán las modificaciones correspondientes a las plantas integradas.

existe en los costos de las materias primas, las principales diferencias provienen de las tasas de salarios.

El procedimiento que se sigue, por lo común, para analizar los costos de una industria siderúrgica consiste en separar en dos grupos los distintos elementos, a saber: a) costos de acopio, y b) costos de conversión. Los primeros comprenden la extracción y transporte de las materias primas hasta la planta y los segundos se originan en la transformación de estas materias primas en arrabio, acero en lingotes y productos de acero.

Las mayores diferencias entre los costos del arrabio producido en plantas distintas provienen de los gastos de acopio, mientras que los de conversión son relativamente constantes a excepción de las tasas de jornales vigentes, puesto que se considera que las plantas están igualmente equipadas.

Como las tasas de jornales varían según la ubicación de las plantas, en este estudio se han restablecido los costos en la forma acostumbrada, separando la mano de obra de los demás costos de conversión. De este modo, el estudio se torna más flexible, pues al agregar los jornales a los demás gastos, se obtiene los dos grupos convencionales de costos de acopio y conversión.

2. Descripción de las plantas hipotéticas

En resumen, este estudio se refiere a las plantas siderúrgicas que, usando altos hornos a coque, tienen una capacidad anual de 250 mil toneladas de acero terminado y compran el mineral de hierro, el carbón y la piedra caliza que necesitan.

Una planta de este tipo está constituida por tres secciones principales dedicadas a la producción, y por ciertos servicios generales. Aquéllas son los altos hornos con sus anexos, tales como coquería, planta de subproductos, dispositivos de transporte del arrabio líquido, máquinas lingoteras, dispositivos para tratar la escoria y, finalmente, elementos mecánicos para preparar, clasificar por tamaños y mezclar las materias primas y fundentes.

La acerería se compone de un mezclador (depósito metálico de gran tamaño revestido interiormente de ladrillo refractario donde se guarda el arrabio líquido), hornos de afinación de acero, lingoteras (moldes de hierro fundido para fundir los lingotes) y de los dispositivos necesarios para transportar las materias primas, el metal líquido, y la chatarra. En este estudio se han considerado sólo tres procesos para la afinación del acero, cuyo empleo depende de la calidad del arrabio que se va a usar. Ellos son el horno de solera abierta, la combinación de convertidores Bessemer ácidos con el horno de solera abierta (Duplex) y la combinación de convertidores Bessemer básicos con el horno eléctrico. La acerería emplea dos clases de chatarra que se funden y mezclan con el metal líquido: la que proviene del proceso de laminación del acero, que se designará en adelante con el término de "chatarra de circulación" y la que se adquiere fuera de la planta, que se denominará "chatarra comprada".

El departamento de laminación comprende un tren desbastador que lamina los lingotes previamente recalentados en los hornos de foso y los transforma en lupias, planchones y palanquilla, según el tamaño y forma que vaya a tener el producto final, después del cual siguen las operaciones de laminar los productos terminados. Conviene señalar aquí que el tamaño de las plantas tiene especial

importancia en este departamento, pues determina el grado de mecanización de la laminación.

Entre los diversos trenes desbastadores y laminadores, existen hornos de recalentamiento para mantener el acero a la temperatura necesaria, así como grúas y mesas de rodillos para el transporte, trenes de laminación en frío, rectificadores y tijeras para el acabado y, por último, un taller de rectificación de los rodillos laminadores.

Entre los servicios generales principales, cabe citar las oficinas administrativas, servicios de transporte dentro de la planta, laboratorios, depósitos, talleres generales de reparación, energía eléctrica, vapor, alumbrado, gas, servicios sanitarios, etc.

3. Descripción del proceso industrial

El mineral de hierro, el coque y los fundentes son cargados por la parte superior del alto horno. Con este fin, las materias primas (clasificadas por tamaño dentro de límites bastante estrechos), son echadas al horno de acuerdo a una dosificación muy estricta, que depende de su composición química. En la parte inferior del alto horno se inyecta aire caliente a alta presión para quemar una parte del coque, produciéndose una temperatura suficientemente elevada para que el combustible sobrante reaccione con el oxígeno contenido en el mineral y lo reduzca a metal líquido, acumulándose en la parte inferior del horno. Los gases de combustión salen de la parte superior del alto horno y, al pasar a través de las capas de mineral de hierro y coque, pierden gran parte del exceso de temperatura, calentando previamente la carga a medida que ésta va bajando. Las impurezas del mineral, las cenizas del coque y los fundentes, forman la escoria, que también cae al fondo del horno y sobre el hierro líquido, debido a su menor peso específico. La escoria desempeña un papel importante al proteger el metal contra una reoxidación. Los gases de la combustión al salir del alto horno conservan un pequeño poder calorífico, y una parte de ellos se aprovecha para precalentar el aire que se usa en el alto horno. El gas excedente se usa generalmente mezclado con el de la coquería, para producir energía eléctrica y mantener las temperaturas de los hornos de laminación, y el resto se vende. El metal líquido se extrae a intervalos regulares lo mismo que la escoria. El arrabio se lleva directamente a los convertidores de la acerería, cuando existen, o se almacena en el mezclador, o va a la máquina lingotera. Se suele pulverizar la escoria con agua y se la utiliza con frecuencia como materia prima para fabricar cemento.

El arrabio líquido contiene diversas impurezas, tales como carbono, silicio, manganeso, fósforo y azufre. En la acerería se reducen estas impurezas a límites muy bajos para transformar el arrabio en lo que se llama acero crudo. Todos los procesos de refinación se basan en el hecho de que las mencionadas impurezas tienen mayor afinidad con el aire que con el hierro.²

Los agentes oxidantes que se usan son aire, mineral de hierro de alta ley, oxígeno y aire enriquecido con oxígeno. El acero así obtenido tiene que ser a menudo recarburado o enriquecido con distintas aleaciones en las cucharas de colada que lo reciben en la acerería. Una

² Con excepción del azufre, que generalmente se elimina combiniéndose con cal, en forma de sulfuro de calcio.

vez que tiene la composición química deseada, es vaciado en las lingoteras. El tamaño y forma del lingote varían según los productos que se van a laminar y el tamaño del tren desbastador. En la laminación, finalmente, se introducen los lingotes o los productos semi-terminados,

entre dos cilindros de acero, que a menudo son acanalados para darles determinada forma. Este proceso se repite usando cilindros con canales cada vez más estrechos o bien aumentando la presión entre ellos hasta que se obtiene la sección final deseada.

II. DATOS GENERALES ACERCA DE LOS LUGARES SELECCIONADOS

Países y lugares que se han elegido por vía de ejemplo

En el presente estudio se supone la existencia de una planta siderúrgica en cada uno de los siguientes países: la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile, México, el Perú y Venezuela. En ellos vive un 80 por ciento de la población y se consume el 90 por ciento del hierro y acero en América Latina.³

a) ARGENTINA

El más reciente plan siderúrgico argentino comprende la construcción de tres plantas principales: a) una en el puerto de San Nicolás sobre el Río Paraná, que utilizaría minerales importados o procedentes de los yacimientos de Sierra Grande; b) otra en el norte, que dispondría de altos hornos a carbón de leña y aprovecharía los minerales de Zapla, y c) una planta de tamaño mediano en el sur, que aprovecharía los minerales de Sierra Grande y acaso el carbón de Río Turbio, al que se agregaría un aglutinante.

Con fines comparativos, se estudia solamente la planta de San Nicolás situada entre Buenos Aires y Rosario, en los dos centros consumidores de acero más importantes del país. Las estimaciones de costos se basan en tres formas posibles de abastecimiento de mineral: 1) de Zapla, con 48 por ciento de ley, que se transportaría por ferrocarril; 2) de Sierra Grande, con 57 por ciento de ley, que se llevaría por vía marítima y fluvial, y 3) mineral brasileño de Itabira, de 65 por ciento, que se embarcaría en Victoria. En los tres casos se ha supuesto que el carbón coquizable sería importado.

Se ha dejado de lado aquí una cuarta posibilidad, que consiste en utilizar en San Nicolás minerales del yacimiento de Urucúm, cercano a Corumbá (Brasil), en el alto Paraguay, o de un yacimiento boliviano situado en la margen opuesta de ese río. Estas soluciones sólo serían posibles después de dragar el alto Paraguay, y también posiblemente parte del río Paraná.

b) BRASIL

Entre las muchas posibilidades que ofrece este país, se ha considerado sólo la ubicación en Volta Redonda, donde se usa mineral de Lafaieta de 65 por ciento de ley, y coque producido con una mezcla de 70 por ciento de carbón importado y 30 por ciento de carbón brasileño.

c) COLOMBIA

Se han hecho los cálculos de acuerdo con el actual proyecto de Paz de Río (Belencito), que utilizará mineral

³ En el curso de este trabajo se entenderá por consumo de acero, el de los productos laminados y de los de fácil fabricación como alambre, clavos, tornillos, etc., excluyéndose el acero contenido en los artículos manufacturados tales como los bienes de consumo durables, maquinaria, equipo, etc.

muy fosforoso, de 47 por ciento de ley, y coque producido con carbón colombiano. Las únicas diferencias con dicho proyecto residen en el tamaño de la planta y en que aquí se supone que también se fabricarían productos planos.

d) CHILE

Se ha elegido como ejemplo en este país, la Bahía de San Vicente, donde se encuentra la planta de Huachipato. Se supone que se aprovecharía mineral chileno de "El Tofo", de 60 por ciento de ley, y coque producido con un 85 por ciento de carbón chileno y 15 por ciento de carbón importado.

e) MÉXICO

Entre las muchas posibilidades que existen en el país, se ha tomado como ejemplo una planta ubicada en la misma situación en que se encuentra la de Monclova, abastecida con mineral de 60 por ciento de ley del Cerro del Mercado, y coque producido con 100 por ciento de carbón mexicano de Sabinas, Estado de Coahuila.

f) PERÚ

El ejemplo que se toma en este país corresponde a una planta ubicada en Chimbote, que se supone consumiría mineral de hierro de 60 por ciento procedente de Marcóna, que se transportaría por mar hasta Chimbote. Como combustible usaría un coque producido con 15 por ciento de asfalto importado y 85 por ciento de antracita de la región del Valle del Santa.

g) VENEZUELA

En este caso se ha ubicado la planta imaginaria en el puerto de Barcelona debido a la proximidad de los yacimientos de carbón de Naricual, y se supone que emplearía mineral de "El Pao", de 65 por ciento de ley. En cuanto al combustible, se consideran dos posibilidades: a) el uso de coque hecho con residuos de petróleo o de asfalto, y b) coque producido con carbón importado, que podría traerse provechosamente con fletes de retorno, en los barcos que exportan mineral de hierro.

h) ESTADOS UNIDOS

Se ha imaginado que una planta idéntica a las que se ha previsto en los países latinoamericanos, se instalaría en Sparrows Point, Maryland, en el sitio donde se encuentra ubicada una planta de la Bethlehem Steel Corporation, que utiliza minerales chilenos y venezolanos. Esta planta hipotética trabajaría con mineral de "El Pao", Venezuela, de 65 por ciento de ley, y con coque producido con carbones de West Virginia.

III. BASES GENERALES DE CÁLCULO

Se ha partido de la base de que, en todos los sitios elegidos, la empresa siderúrgica podría adquirir en el mercado una cantidad de chatarra que fluctuaría entre el 9 y el 11 por ciento de las necesidades de la acería a un precio equivalente al 90 por ciento del costo del arrabio.

Como se ha supuesto que todas las plantas tendrían una capacidad anual de 250 mil toneladas de acero laminado, la capacidad más conveniente del alto horno resulta ser de 800 toneladas diarias de arrabio. Esta dimensión ha sido aceptada, en vista de que, por otro lado, parece no imponer exigencias excesivas en cuanto a la calidad del coque que ha de emplearse. Con excepción de aquellos casos en que la composición del mineral de hierro ha afectado el proceso de producción, se ha supuesto que todas las plantas son idénticas en cuanto a diseño y grado de mecanización y están equipadas con los últimos adelantos de la técnica que puedan justificarse económicamente. Esta premisa ha permitido usar cifras iguales para diversos consumos expresados en unidades físicas o de valor.⁴

Se han adoptado así costos o precios uniformes, para las partidas que se detallan en el cuadro XVI del anexo estadístico. Entre las suposiciones generales, se destacan por su importancia las siguientes: costo de extracción del mineral de hierro y de la piedra caliza (realizados a tajo abierto en todos los casos); costo del transporte y bombeo del agua de enfriamiento; costo de los carbones importados, puestos en puerto de origen; precios de las ferroaleaciones y otros fundentes; costo de la energía hidroeléctrica; costos de transporte, tanto de la materia prima como de los productos acabados; igual necesidad y costo de reparaciones y repuestos por unidad de acero producido; y finalmente, cargas de capital.

Con el fin de simplificar los cálculos y eliminar la necesidad de compilar en cada lugar muy diversas informaciones de detalle, guardando a la vez la comparabilidad, se han formulado varias hipótesis de carácter técnico. Algunas de ellas figuran en el texto junto a los análisis pertinentes y otras en el anexo estadístico. Finalmente, las más simples se esbozan a continuación:

a) se ha supuesto que la productividad de los obreros de todas estas plantas es igual a la de los Estados Unidos, condición que en los países donde no hay tradición siderúrgica, sólo se alcanzará varios años después de que una planta entre en funcionamiento;

b) el surtido de los productos laminados tiene una influencia importante sobre los costos de la mano de obra y sobre su eficiencia. Se parte de la hipótesis de que todas las plantas que aquí se estudian, elaboran el mismo surtido e iguales cantidades de productos;

c) se ha supuesto asimismo que la producción diaria de los altos hornos, idéntica en todos los casos, es independiente de la ley de los minerales considerados en este trabajo. Esta hipótesis no corresponde estrictamente a la verdad,

⁴ Es evidente que esta generalización no toma en cuenta las diferencias que existen entre las tasas de salarios de un país a otro. Sin embargo, como la proporción de la mano de obra es pequeña en muchas materias primas, la simplificación de los cálculos a que se llega por este método justifica los pequeños errores que pueda originar.

pero, una vez más, puede pasar ignorado el porcentaje de error que introduce en los cálculos.

La única materia prima no incluida en la anterior generalización es el carbón de piedra que se produciría en cada país. Las características geológicas, los espesores de los mantos y la magnitud de las explotaciones tienen en cada caso una gran influencia sobre el costo. Por otra parte, el combustible desempeña un papel fundamental en la estructura de costos, de modo que los errores en la apreciación de su valor afectarían en forma sensible los resultados del análisis. Por lo tanto, cuando se trata de explotaciones existentes, se han tomado los precios de 1948. Cuando se trata de yacimientos que no han sido aún puestos en explotación, como ocurre con la mayoría de las plantas integradas, se ha hecho una estimación basada en la productividad probable, tomando en cuenta las condiciones geológicas, el tamaño de la mina, los salarios vigentes y otros datos.

La suposición básica de que la mayoría de los factores que son de importancia secundaria no varía en forma sensible de una planta a otra implica que las variaciones de los costos finales dependerán exclusivamente de unos pocos factores importantes como la calidad y ubicación de las materias primas, las tasas de salarios, etc. Por ello, es necesario conocer: a) el tenor de hierro de los minerales y el contenido de carbono y características de coquización del carbón, datos que determinan la cantidad de materias primas que han de emplearse por tonelada del producto; b) la cantidad y composición de algunas impurezas del mineral y el carbón, a fin de calcular el método de afinación del acero y la dosificación de fundentes y ferroaleaciones; c) las distancias y medios de transporte, con el objeto de estimar el costo de las materias primas puestas en la planta, y d) las tasas de jornales vigentes en actividades similares.

La ordenación general que se da a los cálculos de este trabajo es la siguiente:

a) aunque los costos de una planta integrada⁵ serán analizados después de terminar el estudio de una planta que tiene que comprar las materias primas, se hará primero un análisis del probable costo de extracción de varias de ellas. Se supondrá, luego, que las plantas tendrán que comprar a otras entidades las materias primas, basándose los costos en el análisis anterior;

b) los costos así obtenidos permitirán calcular los probables del arrabio;⁶

c) el costo que resulta para el arrabio se utiliza para calcular el del lingote de acero;

d) éste, a su vez, sirve para estimar el del acero laminado;

e) combinando los datos así obtenidos, se estudiará la situación de conjunto del proceso de conversión, y se obtendrán algunas conclusiones acerca de la estructura de costos de una planta determinada;

f) se reemplazarán los valores que corresponden a las ma-

⁵ Véase nota 2 del capítulo I, de la primera parte.

⁶ Todos los precios y valores que figuran en este capítulo, salvo cuando se especifica de otra manera, corresponden a dólares con el valor adquisitivo que tenía esa moneda en 1948.

terias primas utilizadas en el alto horno, por los costos de extracción y transporte para presentar el caso de una industria integrada. Finalmente, se hará un análisis de las

variaciones de costos en caso de que el consumo de acero aumente en América Latina y se compararán esos costos con los del acero importado.

IV. COSTOS DEL ARRABIO

En cuanto a los costos del arrabio, se supondrá que las empresas siderúrgicas tendrán que comprar el mineral de hierro, carbón y piedra caliza.

1. Costos de acopio

Los costos de acopio han sido ya definidos como los de extracción de las principales materias primas y de su transporte a los altos hornos. En vista de que se necesitan de tres a cinco toneladas de materia prima por tonelada de arrabio, los costos de acopio tienen mucha importancia respecto al costo final.

A continuación, se analiza la situación de las materias primas más importantes.

a) *Mineral de hierro.* En el cuadro XVIII se analiza la influencia del mineral de hierro sobre el costo de acopio y se indica el contenido o ley del mineral, la cantidad necesaria por tonelada de arrabio, así como las distancias y medios de transporte. Los datos en que se basan las estimaciones de dicho cuadro son los siguientes: los costos del mineral de hierro y las tarifas de transporte proceden del cuadro XVI y el costo total del mineral de hierro puesto en planta es el que se indica en el cuadro XVII. Se conviene en que para producir una tonelada de arrabio se necesitan 1.000 kilos de material ferroso, quedando así un pequeño margen para cubrir las pérdidas que inevitablemente se producen en el alto horno.

Los costos de los transportes terrestres han sido calculados sobre la base de los fletes ferroviarios. En el caso de que las distancias sean muy cortas, el empleo de camiones puede ser más económico y los datos que presenta el cuadro XVIII resultarían exagerados. Los transportes marítimos han sido estimados sobre la base de las tarifas corrientes y resultan, por lo tanto, excesivos cuando la planta utiliza barcos propios. En consecuencia, el costo del mineral por tonelada de arrabio, como se ve en el cuadro XVIII, es el máximo probable.

Llaman la atención los altos costos del mineral en el caso de los altos hornos de San Nicolás, si se emplea mineral de Zapla. El alto costo se debe al contenido de hierro relativamente bajo del mineral y al largo transporte ferroviario. Constituye ésta la solución menos favorable que podría adoptarse para el problema siderúrgico argentino. Por ello también se incluyen cálculos basados en el aprovechamiento de minerales de Sierra Grande y de minerales importados de Itabira, Brasil.

b) *Costos del carbón.* En el cuadro XIX se presentan las cifras relativas al abastecimiento de carbón de piedra, el origen del combustible que ha de emplearse y las proporciones de las mezclas toda vez que sea necesario usar más de una clase de carbón. Se detallan asimismo los precios en puerto de origen y el costo de los transportes para llegar a los costos por tonelada de combustible puesta en la planta. En el cuadro XX se determina el costo de la mezcla en cada coquería y se anota la cantidad de carbón que se nece-

sita y finalmente, el valor de dicho combustible por tonelada de arrabio.

Es de señalar el alto precio del carbón de Santa Catarina para la fabricación de coque en el Brasil, que se debe a las dificultades de extracción y lavado. Mediante este último proceso se obtienen dos tipos de combustible: carbón metalúrgico que se emplea en la coquería y carbón para calderas al cual debe buscarse otros usos. Ha parecido prudente, por lo tanto, recargar en estos cálculos el costo del carbón coquizable para hacer frente a las pérdidas que pueden resultar de la venta de la otra fracción.

El último cuadro permite apreciar la ventaja que tienen los países que cuentan con combustible propio, cuyo costo es reducido en relación con los fletes. El valor al parecer excesivamente bajo que se ha asignado al carbón importado puesto en Venezuela, frente a los altos precios que alcanza en la Argentina, Brasil y Chile, se explica por el aprovechamiento de fletes de retorno.

c) *Costo de la caliza.* En el cuadro XXI aparecen las cifras relativas a la caliza que se basan en los datos del cuadro XVI. Exceptuando a la Argentina, en el caso de emplearse mineral de Zapla, y a Chile, la caliza representa una partida pequeña en el conjunto de los costos. Los altos costos argentinos se deben a la elevada cantidad que se necesita emplear como consecuencia de la baja ley del mineral de Zapla; en Chile, el precio relativamente alto por unidad se debe atribuir al largo transporte marítimo. En el caso de Venezuela, si se usa coque de asfalto o residuos de petróleo, la cantidad de piedra caliza deberá ser aumentada a causa de la excesiva cantidad de azufre que contienen esos combustibles.

d) *Total de los costos de acopio de las materias primas.* En el cuadro 18 se presenta el total de los gastos de acopio de materiales por tonelada de arrabio, junto con la proporción correspondiente al material ferroso, carbón y caliza. Este cuadro permite comparar la influencia de las diversas materias primas dentro de los costos de acopio de las distintas plantas. Los de Sparrows Point son elevados si se los compara con los de los demás centros siderúrgicos de los Estados Unidos. Además, como se verá más adelante, los costos finales del acero dependen esencialmente del tamaño de la planta, de los costos de acopio y de las tasas de salarios; por lo tanto, una planta cuyos costos de acopio sean reducidos tiene una ventaja inicial.

El examen del cuadro hace ver que la planta de San Nicolás, en la Argentina, tiene gastos de acopio muy altos, especialmente si se utiliza mineral de Zapla. Las otras dos soluciones que se contemplan para esa planta resultarían aún más caras que las de la generalidad de las plantas de los otros países, pero bastante comparables a los costos de acopio de Volta Redonda.

El costo del carbón resulta igualmente elevado, pues sólo se puede utilizar carbón importado. La Argentina posee en Río Turbio un gran yacimiento de alto contenido de volátiles del grado C que, por lo tanto, no es coqui-

	Página
X. Consumo estimado de acero por categorías de productos en Cuba	98
XI. Consumo estimado de acero por categorías de productos en Chile	98
XII. Consumo estimado de acero por categorías de productos en México	99
XIII. Relación entre el consumo de acero y el desarrollo de la producción industrial	99
XIV. Relación entre el consumo de barras y perfiles de acero y el consumo de cemento	100
XV. Relación entre las importaciones de hierro y acero y la capacidad para importar	100

Capítulo II

18. Costos de acopio y por ciento que corresponde a las distintas materias primas	106
19. Costo de la mano de obra	107
20. Costos de producción del arrabio	108
21. Participación porcentual de los distintos rubros en los costos de producción del arrabio	108
22. Arrabio necesario para producir una tonelada de acero en lingotes	109
23. Costos de producción del acero en lingotes	110
24. Participación porcentual de los distintos rubros en los costos de producción del acero en lingotes	110
25. Composición del surtido de aceros laminados	111
26. Costos de producción del acero laminado	112
27. Participación porcentual de los distintos rubros en los costos de producción del acero laminado	112
28. Estructura de costos de la producción siderúrgica	113
29. Participación porcentual de los distintos rubros en la estructura de costos de la producción siderúrgica	113
30. Distribución de los costos de materia prima por cuentas	114
31. Distribución de los costos del acero laminado en una planta integrada	114
32. Porcentaje de distribución de los costos del acero laminado en una planta integrada	115
33. Costos calculados para el acero laminado con salarios y cargas de capital iguales a las de los Estados Unidos	115
34. Costos comparativos de las plantas seleccionadas	116

Anexo estadístico

XVI. Bases generales de cálculo	117
XVII. Costo del mineral de hierro puesto en planta de 250 mil toneladas	117
XVIII. Costo del mineral de hierro por tonelada de arrabio	118
XIX. Costo de los combustibles coquizantes puestos en usina	118
XX. Costo del carbón puesto en la planta	118
XXI. Costo de la piedra caliza	119
XXII. Costo de coquización	119
XXIII. Costos y créditos de la coquería	119
XXIV. Costos de producción de arrabio en plantas de 250 mil toneladas	120
XXV. Costos de producción de acero en lingotes en plantas de 250 mil toneladas	120
XXVI. Suposiciones básicas generales que se han empleado en el cálculo comparativo de afinación del acero	121
XXVII. Costos de producción de acero laminado en plantas de 250 mil toneladas	121
XXVIII. Descomposición de los costos del mineral de hierro, carbón y caliza	122
XXIX. Distribución de los costos de acopio de materias primas	123

Capítulo III

35. Costos de producción de arrabio en plantas con diversa capacidad de acero laminado, situadas en Sparrows Point	125
36. Costo de producción de acero en lingotes en plantas de diversas capacidades situadas en Sparrows Point	126
37. Costo de producción de acero laminado en plantas de diversas capacidades situadas en Sparrows Point	126
38. Capacidad anual de las plantas	128
39. Costos de acero laminado en plantas de 250 mil toneladas, con y sin empleo de medios especiales para el transporte de materias primas	129
40. Estructura de costos del arrabio en plantas de tamaño adecuado a los mercados	130
41. Estructura de costos de acero en lingotes en plantas de tamaño adecuado a los mercados	130
42. Estructura de costos de productos laminados en plantas de tamaño adecuado a los mercados	131
43. Comparaciones entre los promedios de los costos de América Latina y Sparrows Point	131
44. Diferencias entre los costos de producción del acero laminado según el tamaño de las plantas	132
45. Aprovechamiento de la mano de obra en la industria siderúrgica	132
46. Aprovechamiento del capital invertido en la industria siderúrgica	133
47. Comparación del valor de la producción y el agregado a las materias primas	134
48. Desembolsos de divisas por tonelada de acero laminado	134
49. Comparación de los costos de producción del acero con los de los aceros importados	135

Anexo estadístico

XXX. Costo de producción de arrabio en plantas reajustadas	136
XXXI. Costo de producción de acero crudo en plantas reajustadas	137
XXXII. Costo de producción de acero laminado en plantas reajustadas	137

Cuadro 18

COSTOS DE ACOPIO Y PORCIENTO QUE CORRESPONDE A LAS DISTINTAS MATERIAS PRIMAS

Planta	Costo total del acopio (dólares) ^a	Materias primas		
		Mineral de hierro	Carbón	Caliza
		(Porcientos)		
San Nicolás ^b	59,15	51,1	45,6	3,3
San Nicolás ^c	42,74	48,0	50,0	2,0
San Nicolás ^d	38,88	38,0	59,0	3,0
Volta Redonda	37,33	28,0	66,9	5,1
Huachipato	23,05	32,7	60,4	6,9
Belencito	17,62	44,0	49,6	6,4
Monclova	26,74	61,7	35,8	2,5
Chimbote	18,80	53,8	39,6	6,6
Barcelona ^e	21,68	50,5	41,2	8,3
Barcelona ^f	26,40	41,5	54,6	3,9
Sparrows Point	27,14	60,3	35,9	3,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Por tonelada de arrabio.

b) Mineral de Zapla.

c) Mineral de Itabira.

d) Mineral de Sierra Grande.

e) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

f) Coque producido con carbón importado.

zable. Algunos de los documentos presentados a la Junta de Bogotá describen los procedimientos que se usan en los países que utilizan hasta un 60 por ciento de carbones de esa clase para la producción de coque.

En Volta Redonda, el problema principal es el costo del carbón. Mientras no sea resuelto satisfactoriamente el problema del lavado del carbón de Barro Branco, el Brasil tendrá costos de producción de coque relativamente elevados. En este estudio se ha considerado un mayor porcentaje de carbón importado. Las mejoras que se están emprendiendo a fin de reducir los costos en la planta existente consisten en modernizar los medios de descarga y transporte del carbón importado.

En vista de que el Brasil tiene un carbón que se dilata excesivamente en la retorta durante el proceso de coquización, se encuentra este país en una situación especial en América Latina, puesto que necesita importar precisamente el tipo de carbón de altos volátiles que más abunda en la región.

Cabría estudiar la sustitución del carbón norteamericano que consume Volta Redonda por carbón de Colombia, del tipo de altos volátiles, que podría reducir los costos debido a la menor distancia. Otra solución sugerida en los documentos presentados en Bogotá, es el lavado mediante el nuevo sistema de "separación de fases" de la parte que actualmente no se aprovecha para fines metalúrgicos. El problema del carbón brasileño se complica aun más por su alto contenido de azufre.

En el caso de Chile, es esencial reducir los precios y aumentar la producción nacional de carbón. La planta de Huachipato ha realizado una serie de investigaciones sobre esta materia. El documento L.27 destaca la economía que se obtendría al descartar todo el carbón de un peso específico superior a 1,35 y los compuestos petrográficos perjudiciales.

En el caso de Monclova, en México, el elemento que más contribuye a elevar los costos de acopio es la gran distancia a que debe ser transportado el mineral de hierro. Se han realizado estudios exploratorios para encontrar yacimientos de buena calidad mejor situados, búsqueda que ha

tenido algún éxito. En la actualidad se estudian varios yacimientos nuevos.

Los costos de acopio en la planta de Chimbote son bastante satisfactorios. Se contempla el empleo de coque preparado con antracita y asfalto, procedimiento que se está investigando. En efecto, un grupo de industriales peruanos patrocina los estudios que se condensan en el documento L.14. Se está instalando una planta piloto de coquización a fin de estudiar las características del coque antes de diseñar el alto horno en detalle. En este trabajo se ha considerado el uso de asfalto importado para que actúe como aglutinante en mayor porcentaje que el indicado en el documento L.14, dejando así un margen de seguridad en caso de que el nuevo procedimiento no resulte satisfactorio.

En el caso de Venezuela, el principal problema económico es el del carbón, según muestra el cuadro 18. Se han considerado varias soluciones, pero se ha dejado de lado la posibilidad de emplear la reducción con gas como alternativa del alto horno por estar fuera del alcance de este capítulo. Se pueden mencionar también las siguientes posibilidades: la producción de coque partiendo de asfalto natural o residuos de petróleo; la mezcla de esas sustancias con carbones no coquizables; y el empleo de coque preparado con carbón importado.

El costo del mineral de hierro sería relativamente alto para una planta ubicada en Barcelona debido al complicado sistema de transporte con muchos trasbordos. Podría, pues, decirse que la ubicación de Barcelona no es la más conveniente desde el punto de vista de los costos de acopio. Sin embargo, ha sido elegida por estar cerca de los yacimientos de carbón de Naricual.

Finalmente, según el mismo cuadro 18, el costo anormalmente alto del mineral de hierro puesto en la planta de Sparrows Point en Estados Unidos se debe a la distancia considerable de América Latina. En relación con el acero que se produce en Pittsburgh este inconveniente ha sido subsanado en las plantas ubicadas en la costa atlántica de los Estados Unidos por el menor flete de distribución de los productos terminados a la costa.

2. Costos de conversión

Dos son los grupos principales de costos de conversión que guardan relación con la ubicación de la planta: a) los jornales, y b) los costos de los subproductos de la coquería, del gas, etc.

a) *Costo de la mano de obra.* En el cuadro 19 se indican las tasas de salarios por hora como promedio de las que hubieran pagado en 1948 las industrias respectivas. Para ello, se tomaron en cuenta los promedios reales pagados ese año en las plantas siderúrgicas de varios países; donde no las había, se consideraron los salarios correspondientes a actividades similares y de preferencia los de algunas refinерías de petróleo.

Cuadro 19
COSTO DE LA MANO DE OBRA
(Dólares de 1948)

Planta	Jornales por hora	Jornales por tonelada métrica de arrabio
San Nicolás	0,57	0,45
Volta Redonda	0,53	0,41
Huachipato	0,44	0,35
Belencito	0,60	0,47
Monclova	0,49	0,38
Chimbote	0,41	0,32
Barcelona	1,30	1,01
Sparrows Point	1,57	1,22

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Se ha supuesto que la eficiencia de los obreros en los distintos países es semejante a la que tenían los de los Estados Unidos en 1948. En el caso de los altos hornos, se han multiplicado los jornales por 0,78, cifra que representa el número de horas-hombre que es necesario invertir para la producción de una tonelada de arrabio en un alto horno de 800 toneladas diarias. Hubo que tomar en cuenta además la mano de obra que se emplea en mantenimiento y reparaciones.

b) *Costos y abonos en la coquería.* Sin contar la amortización e interés de capital invertido, la operación misma de la coquería demanda egresos por un lado y produce ingresos por la venta de subproductos, por otro. El balance de esta situación aparece en el cuadro XXII. Las diferencias en el rendimiento del coque en las distintas plantas provienen de variaciones en la composición química de los carbones, y es necesario, por lo tanto, incluirlas entre los factores de ubicación. Las bases de estos cálculos se dan en el cuadro XXIII.

Cabe anotar que en las dos plantas (Chimbote y Barcelona) donde se supone que se usarán asfaltos o productos de petróleo como aglutinante, no se han hecho abonos por el valor de los posibles subproductos. En efecto, la calidad y valor de éstos dependen de la naturaleza de los derivados del petróleo que se empleen, así como de su comportamiento a elevadas temperaturas. Es bien posible que su valor no sea más que el que corresponde a su

poder calorífico. Pero se ha sostenido también que en ciertos tipos especiales de hornos de coque, se obtienen algunos hidrocarburos aromáticos de mayor valor.

3. Otros costos independientes de la ubicación de la planta

Entre las bases generales de cálculo que figuran en el cuadro XVI, se han incluido estimaciones de costos correspondientes a ciertas partidas que se supone iguales en todas las plantas. Entre ellas figuran las siguientes:

Partida	Dólares por tonelada de arrabio
Agua para enfriamiento	0,42
Reparaciones y mantención	0,50
Gastos generales y varios	2,65*
Abono por venta de gas de alto horno	—1,90

a) Se les aumenta ligeramente en el caso de Colombia y Venezuela, para hacer frente a las mayores tasas de salarios.

En 1948, un alto horno de las características mencionadas habría requerido en los Estados Unidos una inversión de 80 dólares por tonelada de producción anual de arrabio, comprendiéndose en ese presupuesto el alto horno, coquería, playas para acumular materiales y el equipo respectivo, lingoteras, grúas, etc.⁷ Se estima que en los Estados Unidos puede considerarse satisfactoria una reserva anual de 8 por ciento para cubrir la amortización e intereses de los préstamos.

En América Latina, debido al mayor costo de los estudios de ingeniería, a las distancias más largas y a la necesidad de tener un surtido más amplio de repuestos, se estima que la inversión subirá en 20 por ciento, o sea, a 96 dólares por tonelada, y que las reservas para intereses y amortizaciones llegarán anualmente al 9 por ciento.

4. Costo total de la producción de arrabio

Con los datos reunidos, se ha preparado el cuadro XXIV, en el cual se han tabulado las partidas que forman el costo del arrabio. Con el objeto de facilitar el análisis, las cifras han sido reagrupadas en el cuadro 20, en diversas partidas de contabilidad, que se emplearán para el examen de la estructura de los costos en las distintas fases de la industria. Dichas partidas corresponden a costos de acopio, jornales directos e indirectos, y demás costos de conversión. Los mismos datos se presentan en el cuadro 21, pero expresados como porcentajes del costo total.

El examen del cuadro 21 revela diferencias importantes entre las distintas plantas. Una de ellas es el elevado porcentaje que alcanzan los costos de conversión en la Planta de Chimbote en relación con el costo total del arrabio. Ello se debe a que no se han hecho abonos por subproductos de coquería. En la columna de jornales y salarios, la cifra correspondiente a Venezuela es elevada, pues como se demuestra en el cuadro 19, es el país donde los jornales son los más altos en América Latina. En consecuencia, parece que en este caso sería evidente la ventaja de seguir

⁷ No se incluyen en esta suma las inversiones en las minas y medios de transporte.

Cuadro 20

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ARRABIO

(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Costos de acopio ^a	Salarios y jornales	Otros costos de conversión	Cargas de capital	Total
San Nicolás ^b	57,25	1,02	1,72	8,64	68,63
San Nicolás ^c	40,84	1,02	1,93	8,64	52,43
San Nicolás ^d	36,98	1,02	1,88	8,64	48,52
Volta Redonda	35,43	0,94	1,84	8,64	46,85
Huachipato	21,15	0,79	1,67	8,64	32,25
Belencito	15,72	1,07	2,53	8,64	27,96
Monclova	24,84	0,87	1,77	8,64	36,12
Chimbote	16,90	0,73	4,83	8,64	31,10
Barcelona ^e	19,78	2,32	5,97	8,64	36,71
Barcelona ^f	24,50	2,32	1,87	8,64	37,33
Sparrows Point	25,24	2,79	1,46	6,40	35,89

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Deducido el abono por gas de altos hornos.

b) Mineral de Zapla.

c) Mineral de Itabira.

d) Mineral de Sierra Grande.

e) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

f) Coque producido con carbón importado.

la tendencia que existe en los Estados Unidos respecto a la construcción de plantas más grandes y mecanizadas.

En cuanto a la relación entre las cargas de capital y el costo de mano de obra, se encuentra que el segundo es inferior, fluctuando la relación entre 1 : 6 y 1 : 12, lo cual hace resaltar la importancia de llegar a una producción total, aun cuando haya que emplear personal en exceso. Las tasas de salarios utilizadas en este análisis son bastante altas de modo que incluyen un margen que puede servir de aliciente para que los obreros logren una mayor eficiencia. Sin embargo, hasta alcanzar un elevado grado de productividad, será necesario considerar un cierto período de capacitación.

Examinando este problema desde otro ángulo, puede decirse que está totalmente justificada la política seguida por la administración técnica de varias de las industrias latinoamericanas recién establecidas, a saber: 1) encaminar

los esfuerzos a elevar la producción hasta la capacidad total; 2) una vez logrado el primer objetivo, asegurar la calidad de la producción, y 3) mejorar la eficiencia de la mano de obra estimulando al personal eficiente y despidiendo al personal de inferior rendimiento que se hubiera contratado para alcanzar el objetivo citado en primer término.

Sin embargo, varias industrias siderúrgicas de América Latina no han podido mantener permanentemente su producción en el nivel de la capacidad total, a pesar de encontrarse en funcionamiento desde hace algún tiempo. La escasez de transporte o de materias primas, la coordinación insuficiente de la capacidad de las diversas secciones y del mercado, o, finalmente, la ineficiencia de la administración son factores que impiden que se obtenga una producción total y originan un encarecimiento desmedido de los costos, especialmente en relación con las cargas de capital por unidad de producción.

Cuadro 21

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS RUBROS EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ARRABIO

Planta	Costos de acopio ^a	Salarios y jornales	Otros costos de conversión	Cargas de capital	Total (Dólares)
	(Porcientos)				
San Nicolás ^b	83,4	1,5	2,5	12,6	68,63
San Nicolás ^c	78,0	1,9	3,7	16,4	52,43
San Nicolás ^d	76,2	2,1	3,9	17,8	48,52
Volta Redonda	75,6	2,0	3,9	18,5	46,85
Huachipato	65,3	2,5	5,2	27,0	32,25
Belencito	56,3	3,8	9,0	30,9	27,96
Monclova	68,7	2,4	4,9	24,0	36,12
Chimbote	54,5	2,3	15,4	27,8	31,10
Barcelona ^e	53,9	6,3	16,3	23,5	36,71
Barcelona ^f	65,6	6,2	5,0	23,5	37,33
Sparrows Point	70,4	7,8	4,0	17,8	35,89

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Las notas son las mismas del cuadro 20.

V. COSTOS DE AFINACIÓN DEL ACERO

El arrabio líquido que se obtiene del alto horno, contiene varios metaloides en solución, como carbono, silicio y, en menor grado, fósforo, azufre y otros. En los distintos tipos de acero se presentan igualmente pequeñas cantidades de estos mismos elementos. El proceso de reducir los porcentajes de estas substancias a los límites fijados en las especificaciones de los diferentes aceros se realiza en la acerería.

Para extraer estas impurezas, salvo el azufre, se aprovecha la circunstancia de su gran afinidad con el oxígeno. Los medios de refinación del acero pueden dividirse en dos clases principales: a) convertidores, donde la oxidación de las impurezas se produce por aire inyectado, que atraviesa el metal líquido; b) hornos en los cuales la oxidación se hace en parte desde la superficie y en parte por el agregado de agentes oxidantes, trozos de mineral de hierro, por ejemplo. Este tipo de hornos puede calentarse con gas o petróleo (solera abierta) o por medio de la electricidad. En cuanto al azufre, se extrae generalmente usando piedra caliza, con la cual reacciona para formar sulfuro de calcio que se suma a las escorias. A medida que se van eliminando, las impurezas van pasando a la escoria y la atención a la transformación que sufren es necesaria para conocer la evolución del proceso.

Tanto las impurezas contenidas en el arrabio como los fundentes que se emplean para eliminarlas determinan que la reacción sea ácida o básica, y de acuerdo con ella, se facilita la extracción preferente de unos u otros de los elementos nombrados.

El tipo de proceso y la reacción de la escoria dependen de la composición del mineral disponible, y de las exigencias del mercado, debido lo último a que no todos los procesos permiten producir aceros destinados a las mismas aplicaciones. Otro elemento que influye en la elección del proceso es la mayor o menor necesidad de utilizar chatarra, ya sea de circulación o comprada. La abundancia de

chatarra en el mercado es otra de las ventajas que los países industrializados tienen sobre América Latina para producir acero más barato. Para simplificar este trabajo, se supone que todas las plantas podrán comprar chatarra en cantidad equivalente al 10 por ciento de la totalidad de acero en lingote que producirían.

En las plantas hipotéticas que se están considerando, se ha supuesto que la base principal de los procesos empleados en las acerías, serán los hornos de solera abierta. En las plantas que disponen de cantidades adecuadas de mineral para el procedimiento Bessemer ácido, se ha considerado que el 20 por ciento del arrabio líquido será afinado por este sistema. En el caso de Colombia, cuyo mineral es altamente fosforado, se ha considerado indispensable usar el convertidor básico (Thomas). La chatarra de circulación y la que se pueda comprar será fundida y refinada en hornos eléctricos básicos.

En resumen, se supone que en San Nicolás y en Monclova se instalarán hornos de solera abierta para afinar la totalidad del arrabio. En cambio, se ha previsto una combinación de 80 por ciento de solera abierta y 20 por ciento Bessemer en Volta Redonda, Chimbote, Barcelona y Sparrows Point. Finalmente, los cálculos para Belencito se basarán en una acerería Thomas, complementada con hornos eléctricos para refundir la chatarra.

1. Arrabio que se emplea en la acerería

En el cuadro 22 se presenta el detalle del arrabio que se necesitaría en las tres combinaciones mencionadas para producir una tonelada de acero en lingotes. Puede observarse que en los hornos de solera abierta, se requerirían 759 kilos; en la combinación Bessemer y solera abierta, 768 y, finalmente, en los convertidores Thomas, 857 kilos de arrabio por tonelada de lingote.

Cuadro 22
ARRABIO NECESARIO PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE ACERO EN LINGOTES
(Kilogramos)

	100 por ciento hornos solera abierta	20 por ciento Bessemer y 80 por ciento solera abierta		100 por ciento del arrabio en convertidor Thomas; la chatarra en horno eléctrico	
	Solera abierta	Solera abierta	Bessemer	Thomas	Horno eléctrico
Arrabio líquido	759	615	153	857	—
Chatarra de circulación	203	171	—	51	153
„ comprada	101	102	—	—	101
„ Bessemer	—	28	—	—	—
Total metal líquido	1.063	915	153	908	254
Menos pérdida en el horno	63	55	13	148	14
Total lingotes acero	1.000	860	140	760	240
Menos pérdida en el horno	48	43	7	38	12
Menos chatarra de circulación	203	171	28	151	49
Productos laminados	749	646	105	571	179
Arrabio por tonelada de productos laminados	1.013,4	1.023,6		1.143,7	

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro 23

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO EN LINGOTES

(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Materias primas ^f	Salarios y jornales	Costos varios de conversión	Cargas de capital	Costo total
San Nicolás ^{a b}	73,05	2,35	3,37	6,40	85,17
San Nicolás ^{a c}	56,32	2,35	3,37	6,40	68,44
San Nicolás ^{a d}	52,28	2,35	3,37	6,40	64,40
Volta Redonda ^e	50,97	1,95	3,23	5,94	62,09
Huachipato ^e	35,42	1,62	3,23	5,94	46,21
Belencito ^{f g}	26,53	1,50	4,22	6,22	38,47
Monclova ^a	39,50	2,02	3,37	6,40	51,29
Chimbote ^e	34,23	1,51	3,23	5,94	44,91
Barcelona ^{e h}	40,05	4,79	2,94	5,94	53,72
Barcelona ^{e i}	40,71	4,79	2,94	5,94	54,38
Sparrows Point ^e	39,21	5,79	3,23	4,40	52,63

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) 100 por ciento solera abierta.

b) Mineral de Zapla.

c) Mineral de Itabira.

d) Mineral de Sierra Grande.

e) 80 por ciento solera abierta y 20 por ciento Bessemer.

f) 100 por ciento Thomas y refundición eléctrica de la chatarra.

g) Descontando el producto de las ventas de escoria.

h) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

i) Coque producido con carbón importado.

2. Costos de la acerería

Con el objeto de simplificar los cálculos y mantener la comparabilidad de los costos se hizo una serie de estimaciones. Entre ellas, figuran unas que corresponden a unidades físicas, pero otras están formadas por la suma de diversas partidas de carácter heterogéneo. Las primeras se anotan en el cuadro XXVI del anexo estadístico y las segundas en el cuadro XXV, expresadas en dólares por tonelada.

Entre las suposiciones más importantes, debe señalarse la que asigna un valor unitario a la chatarra, sea ella de circulación o comprada, equivalente al 90 por ciento del costo a que resulta el arrabio. En cuanto a las cargas de capital, se ha adoptado el mismo criterio en el caso de los altos hornos.

En los procesos de afinación de solera abierta Bessemer

y Thomas, que emplean energía eléctrica en cantidades mínimas, se supone que ésta provendrá de la central de la planta y los costos respectivos se han incluido en la partida "gastos generales y varios". Sin embargo, en el caso de la planta de Belencito, las cantidades adicionales de energía requeridas en el horno de fundición eléctrica han sido contabilizadas por separado, correspondiendo aproximadamente el costo a las tarifas vigentes en los Estados Unidos.

Con los datos que figuran en los cuadros XXV y XXVI se ha preparado el cuadro 23 que presenta los costos del acero en lingotes en las diversas plantas. Estos datos, a su vez, aparecen expresados en el cuadro 24 como porcentajes del costo total. La agrupación se ha hecho en la misma forma que en los cuadros relativos al arrabio. Los renglones que se han reunido son a) materias primas;

Cuadro 24

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS RUBROS EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO EN LINGOTES

Planta	Materias primas	Salarios y jornales	Costos varios de conversión	Cargas de capital	Costo total (Dólares)
	(Porcientos)				
San Nicolás ^{a b}	85,7	2,8	4,0	7,5	85,17
San Nicolás ^{a c}	82,3	3,4	4,7	9,4	68,44
San Nicolás ^{a d}	81,2	3,6	5,3	9,9	64,40
Volta Redonda ^e	82,0	3,2	5,2	9,6	62,09
Huachipato ^e	76,7	3,5	7,0	12,8	46,21
Belencito ^{f g}	69,0	3,9	11,0	16,1	38,47
Monclova ^a	76,9	3,9	6,7	12,5	51,29
Chimbote ^e	76,2	3,4	7,2	13,2	44,91
Barcelona ^{e h}	74,6	8,9	5,5	11,0	53,72
Barcelona ^{e i}	74,9	8,8	5,4	10,9	54,38
Sparrows Point ^e	74,5	11,0	6,1	8,4	52,63

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Las notas son las mismas del cuadro 23.

b) jornales y salarios; c) otros costos de conversión; d) cargas de capital.

Debido a la hipótesis básica de que todas estas plantas son de diseño similar, las diferencias que muestra el cuadro 23 provienen principalmente de: a) fluctuaciones en el costo de las materias primas, y b) fluctuaciones de los salarios. La influencia de este último factor es más acentuada que en el caso del arrabio, pues se utiliza más mano de obra por tonelada en la acerería que en los altos hornos.

En las columnas de "costos varios de conversión" y de "cargas de capital" aparecen variaciones poco importantes. Proviene principalmente de que la calidad de los minerales ha obligado a considerar diferentes procedimientos de afinación. A este respecto, cabe observar que Belencito

tiene gastos un poco mayores en estas dos partidas y se le ha abonado en la columna de "materias primas" 6,50 dólares por tonelada, valor de la venta de escorias fosforadas.

El documento L.54 se refiere a la posibilidad de añadir a los altos hornos material fosforado para obtener una clase de arrabio apropiada para el convertidor básico. Es probable que fuese conveniente emplear este procedimiento en la Argentina, Brasil, Chile y México, pues permitiría incluir un abono por escoria fosforada en los cálculos de costos correspondientes. Por lo demás, muchos de estos países necesitan con urgencia disponer de abonos fosforados. La circunstancia de que el acero en lingotes no es virtualmente objeto de comercio, hace innecesario agregar mayores comentarios sobre estos costos.

VI. COSTOS DE LAMINACIÓN

1. Clases de productos laminados

Cuando existe una sola industria siderúrgica, tiene ésta que llenar las necesidades de arrabio en lingote para fundición, hierro colado para fabricar cañerías y tubos, y con frecuencia de acero líquido para la fundición de piezas. Estos tres productos constituyen tan sólo un pequeño porcentaje de la demanda. La mayor parte del arrabio y la chatarra se transforman en lingotes para la laminación. La sección de laminación consiste en un tren desbastador que transforma los lingotes en lupias, planchones o palanquillas que, luego, en un proceso inmediato o posterior, se convierten en aceros laminados.

El diseño y la producción de la planta laminadora dependen fundamentalmente de los tipos y cantidades de productos que se quiera fabricar. En este capítulo se supone que todas las plantas producirán un surtido idéntico constituido en tal forma que corresponda a la situación que con frecuencia se presenta en un mercado pequeño cuando sólo existe una planta. La limitación del surtido será una consecuencia de la necesidad de que todas las secciones de la planta tengan un factor de aprovechamiento

relativamente elevado. En estas circunstancias, continuarían importándose los productos especiales que tienen una demanda limitada.

Los tonelajes anotados corresponden aproximadamente al consumo de un mercado pequeño, que no tiene muy desarrollada su industria de transformación del acero. Además, se ha supuesto que las órdenes de fabricación para la sección de barras comerciales equivaldrían a unas 200 toneladas por pedido como término medio, y que el factor de operación sería de alrededor de 70 por ciento.

2. Costos de laminación

En cuanto a eficiencia, jornales, cargas de capital, materias primas, y materiales diversos, se han hecho suposiciones generales, que se estima que podrán verificarse en todas las plantas después de un tiempo razonable de experiencia. Con estos datos, y utilizando los costos del acero en lingotes que se han calculado en la sección precedente, se ha preparado el cuadro XXVII.

Las cifras así obtenidas han sido agrupadas, a su vez, en los cuadros 26 y 27 según las partidas de contabilidad

Cuadro 25

COMPOSICIÓN DEL SURTIDO DE ACEROS LAMINADOS

Producto	Porcentaje del total	Toneladas al año
Barras y rieles		
Rieles y perfiles pesados	6,5	16.250
Barras livianas, de menos de 38 mm. en cuadrado y con un peso medio equivalente al diámetro de 16 mm. (5/8")	42,5	106.250
Alambrón y alambre grueso	17,0	42.500
	66,0	165.000
Productos Planos		
Planchas pesadas, de más de 12,7 mm. de espesor (1/2")	1,0	2.500
Planchas, láminas y flejes para tubos soldados de diámetro hasta de 100 mm.	18,0	45.000
Láminas para hojalata y galvanización ^a	15,0	37.500
	100,0	250.000
Total		

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

^a) No obstante haberse incluido en este programa la laminación de material delgado para hojalata y plancha galvanizada, no se consideran en el texto las inversiones ni los gastos correspondientes al estañado y el galvanizado.

Cuadro 26
COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO LAMINADO
(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Materias primas	Salarios y jornales	Costos varios de conversión	Cargas de capital	Costos totales
San Nicolás ^a	97,72	6,96	4,65	18,81	128,14
San Nicolás ^b	79,36	6,96	4,65	18,81	109,78
San Nicolás ^c	74,92	6,96	4,65	18,81	105,34
Volta Redonda	72,14	6,48	4,65	18,81	102,08
Huachipato	54,78	5,38	4,65	18,81	83,62
Belencito	45,33	7,33	4,65	18,81	76,12
Monclova	60,45	6,00	4,65	18,81	89,91
Chimbote	53,33	5,00	4,65	18,81	81,79
Barcelona ^d	63,75	15,88	4,65	18,81	103,09
Barcelona ^e	64,47	15,88	4,65	18,81	103,81
Sparrows Point	62,48	19,18	4,65	13,94	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Mineral de Zapla.

b) Mineral de Itabira.

c) Mineral de Sierra Grande.

d) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

e) Coque producido con carbón importado.

usadas en las secciones anteriores. En el cuadro 26 se encuentran las mismas cifras expresadas en dólares de 1948

por tonelada, y en el 27, como porcentajes de los costos totales.

VII. ANÁLISIS DE LOS COSTOS COMBINADOS DE LOS ALTOS HORNOS, ACERERÍA Y LAMINACIÓN

Un cálculo basado en los datos del cuadro 22 permite apreciar que —fuera de la “chatarra de circulación” y de la comprada— se necesitarían según los procedimientos de afinación las siguientes cantidades de arrabio por tonelada de acero laminado: a) 1.013 kilogramos en el horno básico de solera abierta; b) 1.023 kilogramos en la combinación de 80 por ciento horno básico de solera abierta y 20 por ciento Bessemer, y c) 1.143 kilogramos en la combinación de convertidor básico y horno eléctrico de refundición.

A fin de tener un cuadro general de la estructura de costos, los detalles de las partidas de contabilidad a que se ha llegado en la sección precedente respecto al arrabio,

acero en lingotes y productos laminados, han sido combinados y ponderados según el consumo de materias primas. El cuadro 28, donde se dan las cifras respectivas, muestra que las plantas pueden clasificarse en tres grupos: el primero formado por Belencito, Chimbote, Huachipato y Monclova, que aparecen con costos inferiores a los de Sparrows Point; el segundo compuesto por Volta Redonda y Barcelona que tienen cifras aproximadamente iguales, y finalmente, San Nicolás, que las tiene superiores a las de la planta norteamericana, debido al elevado costo de la materia prima, aun si se emplea la más favorable de las soluciones posibles, que es el aprovechamiento de mineral de Sierra Grande.

Cuadro 27

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS RUBROS EN LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO LAMINADO

Planta	Materias primas	Salarios y jornales	Costos varios de conversión	Cargas de capital	Costo total (Dólares)
	(Porcientos)				
San Nicolás ^a	76,3	5,4	3,6	14,7	128,14
San Nicolás ^b	72,3	6,3	4,2	17,2	109,78
San Nicolás ^c	71,1	6,6	4,4	17,9	105,34
Volta Redonda	70,6	6,4	4,6	18,4	102,08
Huachipato	65,5	6,5	5,5	22,5	83,62
Belencito	59,6	9,6	6,1	24,7	76,12
Monclova	67,1	6,7	5,2	21,0	89,91
Chimbote	65,2	6,1	5,7	23,0	81,79
Barcelona ^d	61,8	15,4	4,5	18,3	103,09
Barcelona ^e	62,1	15,3	4,5	18,1	103,81
Sparrows Point	62,3	19,2	4,6	13,9	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Las notas son las mismas del cuadro 26.

Cuadro 28

ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA PRODUCCIÓN SIDERÚRGICA

(ARRABIO — ACERO EN LINGOTES — ACEROS LAMINADOS)

(Dólares de 1948 por tonelada de acero laminado)

Planta	Materias primas	Salarios y jornales	Otros costos	Cargas de capital	Totales
San Nicolás ^a	70,04	11,12	10,89	36,09	128,14
San Nicolás ^b	51,48	11,12	11,09	36,09	109,78
San Nicolás ^c	47,08	11,12	11,05	36,09	105,34
Volta Redonda	45,62	10,04	10,84	35,58	102,08
Huachipato	29,03	8,35	10,66	35,58	83,62
Belencito	15,41	10,77	13,12	36,82	76,12
Monclova	33,31	9,57	10,93	36,10	89,91
Chimbote	24,55	7,76	13,90	35,58	81,79
Barcelona ^d	28,31	24,47	14,68	35,58	103,09
Barcelona ^e	33,23	24,51	10,49	35,58	103,81
Sparrows Point	33,68	29,75	10,45	26,37	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
Las notas son las mismas del cuadro 26.

VIII. COSTOS DEL ACERO LAMINADO EN PLANTAS INTEGRADAS

1. Generalidades

En esta sección se supone que las siete plantas son integradas y explotan sus propios yacimientos de mineral de hierro, carbón y piedra caliza, lo que no siempre corresponde a la realidad, pues algunas, como la de Huachipato, adquieren mineral de hierro y carbón de alguna entidad que producía esos materiales desde antes de instalarse la industria siderúrgica.

Se contabilizan separadamente las materias primas que hay que adquirir, tales como el carbón importado. Entre las adquisiciones se incluyen asimismo materiales tales como la chatarra, de la que no puede prescindirse en la fabricación. Las inversiones necesarias para iniciar la explotación de las minas hacen subir las cargas de capital, debiendo agregarse a las partidas respectivas los salarios y

otros costos. En síntesis, el análisis tiene por objeto descomponer los costos totales de acopio en sus factores primarios y distribuirlos en las cuentas correspondientes. Para ello es indispensable hacer de nuevo algunas suposiciones generales, que aparecen en los cuadros XXVIII y XXIX. Es necesario, también, abrir algunas cuentas nuevas, como las de transportes, chatarra comprada y combustibles y minerales importados, etc.

En el cuadro 30 se ha hecho la separación correspondiente a los costos de acopio y llama la atención, principalmente, el elevado monto a que alcanzan los costos de transporte en algunas de las soluciones estudiadas. Así, en la Argentina el transporte llega a casi 27 dólares por tonelada de acero laminado si se usa mineral de Zapla, en comparación con 14 dólares en Monclova y 11 en Volta

Cuadro 29

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS DISTINTOS RUBROS EN LA ESTRUCTURA DE COSTOS DE LA PRODUCCIÓN SIDERÚRGICA

(ARRABIO — ACERO EN LINGOTES — ACEROS LAMINADOS)

Planta	Materias primas	Salarios y jornales	Otros costos	Cargas de capital	Totales (Dólares)
	(Porcientos)				
San Nicolás ^a	54,6	8,7	8,5	28,2	128,14
San Nicolás ^b	46,9	10,1	10,1	32,9	109,78
San Nicolás ^c	44,7	10,6	10,5	34,2	105,34
Volta Redonda	44,7	9,8	10,6	34,9	102,08
Huachipato	34,7	10,0	12,7	42,6	83,62
Belencito	20,2	14,1	17,2	48,5	76,12
Monclova	37,0	10,6	12,2	40,2	89,91
Chimbote	30,0	9,5	17,0	43,5	81,79
Barcelona ^d	27,5	23,7	14,2	34,6	103,09
Barcelona ^e	32,0	23,6	10,1	34,3	103,81
Sparrows Point	33,6	29,7	10,4	26,3	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
Las notas son las mismas del cuadro 26.

Cuadro 30
DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE MATERIA PRIMA POR CUENTAS
(Dólares de 1948 por tonelada de acero laminado)

Planta	Jornales y salarios	Costos varios	Cargas de capital	Transportes	Minerales y combustibles importados	Chatarra comprada y ferrosaleaciones	Total materias primas
San Nicolás ^a	2,36	2,15	1,42	26,65	27,36	10,10	70,04
San Nicolás ^b	1,58	1,44	0,95	17,63	21,65	8,23	51,48
San Nicolás ^c	1,85	1,69	1,11	11,42	23,28	7,73	47,08
Volta Redonda	3,87	3,22	2,52	10,62	18,00	7,39	45,62
Huachipato	3,57	4,17	4,18	5,25	4,38	5,48	29,03
Belencito	7,12	5,33	4,14	3,53	—	4,02	15,47 ^d
Monclova	5,23	3,94	3,92	13,97	—	6,25	33,31
Chimbote	3,16	2,55	2,60	7,84	3,09	5,31	24,55
Barcelona ^e	3,48	2,21	2,39	14,12	—	6,11	28,31
Barcelona ^f	1,90	1,16	0,96	8,24	14,77	6,20	33,23
Sparrows Point	4,21	2,69	3,59	17,30	—	5,89	33,68

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Mineral de Zapla.

b) Mineral de Itabira.

c) Mineral de Sierra Grande.

d) Descartando el abono de 8,67 dólares, valor de la escoria Thomas por tonelada de acero laminado (6,50 dólares en el acero lingote).

e) Alto horno con coque de asfalto o residuos de petróleo.

f) Alto horno con coque de carbón importado.

Redonda. Como en Sparrows Point los transportes costarían 17 dólares por tonelada, resulta que sólo la planta de San Nicolás aparece en situación realmente desfavorable respecto a los costos de acopio.

2. Distribución de los costos del acero laminado en una planta integrada

En el cuadro 31 se han anotado los valores en dólares a que alcanzan las diversas partidas de egresos y en el cuadro 32 aparecen los mismos datos expresados como porcentajes del costo total. Puede observarse que los jornales, costos varios y cargas de capital han subido ligeramente en comparación con las cifras de los cuadros de la sección anterior, a consecuencia de haberse agregado partidas relativamente pequeñas que se encontraban incluidas entre

los costos de acopio o de materias primas. Estas nuevas partidas, como por ejemplo las de transportes y mineral o combustible importado son particularmente elevadas en San Nicolás, Volta Redonda y Barcelona (en este último caso, si se utiliza coque importado en el alto horno).

3. Influencia de las tasas de salarios y las cargas de capital

Si se examina el cuadro 31, se encuentra que varias plantas aparecen con estimaciones de costos superiores a las que fueron hechas para Sparrows Point. La distribución de los costos de acopio permite un análisis más preciso de estas anomalías y hace ver que la causa en el caso de la Argentina, Brasil y Venezuela es el alto costo de las materias primas y del transporte.

Si se estudia el problema de los jornales, se encuentra

Cuadro 31
DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DEL ACERO LAMINADO EN UNA PLANTA INTEGRADA
(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Mineral y combustible importados	Chatarra comprada ^a	Transportes	Salarios y jornales	Costos varios	Cargas de capital	Abonos	Costo total
San Nicolás ^b	27,34	11,21	26,61	13,48	13,90	37,52	— 1,92	128,14
San Nicolás ^c	25,17	9,25	17,63	11,31	12,14	36,20	— 1,92	109,78
San Nicolás ^d	23,00	8,20	11,28	12,97	14,57	37,22	— 1,92	105,34
Volta Redonda	17,58	8,29	10,37	13,91	15,78	38,10	— 1,95	102,08
Huachipato	4,28	6,03	5,13	13,91	16,46	39,76	— 1,95	83,62
Belencito	—	5,26	3,07	17,87	19,78	40,98	— 10,84	76,12
Monclova	—	6,57	13,81	14,80	16,64	40,01	— 1,92	89,91
Chimbote	3,02	5,76	7,65	10,92	18,21	38,18	— 1,95	81,79
Barcelona ^e	—	6,63	13,79	27,99	18,66	37,97	— 1,95	103,09
Barcelona ^f	14,42	6,83	8,05	26,41	13,51	36,54	— 1,95	103,81
Sparrows Point	—	6,54	16,89	33,97	14,84	29,96	— 1,95	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Más costo de ferrosaleaciones.

b) Mineral de Zapla.

c) Mineral de Itabira.

d) Mineral de Sierra Grande.

e) Coque producido con asfalto y residuos de petróleo.

f) Coque producido con carbón importado.

Cuadro 32

PORCIENTO DE DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DEL ACERO LAMINADO EN UNA PLANTA INTEGRADA

Planta	Mineral y combustible importados	Chatarra comprada ^a	Transportes	Salarios y jornales	Costos varios	Cargas de capital	Abonos	Costo total (Dólares)
San Nicolás ^b	21,3	8,7	20,8	10,5	10,9	29,4	— 1,5	128,14
San Nicolás ^c	22,9	8,4	16,1	10,3	11,1	33,0	— 1,8	109,78
San Nicolás ^d	21,8	7,8	10,7	12,3	13,8	35,4	— 1,8	105,34
Volta Redonda	17,2	8,1	10,2	13,6	15,5	37,3	— 1,9	102,08
Huachipato	5,1	7,2	6,1	16,6	19,7	47,6	— 2,3	83,62
Belencito	—	6,9	4,0	23,5	26,0	53,8	— 14,2	76,12
Monclova	—	7,3	15,4	16,5	18,5	44,4	— 2,1	89,91
Chimbote	3,7	7,0	9,3	13,4	22,3	46,7	— 2,4	81,79
Barcelona ^e	—	6,4	13,4	27,2	18,1	36,8	— 1,9	103,09
Barcelona ^f	13,9	6,6	7,8	25,4	13,0	35,2	— 1,9	103,81
Sparrows Point	—	6,5	16,8	33,9	14,8	29,9	— 1,9	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Las notas son las mismas del cuadro 31.

que casi todas las plantas latinoamericanas están favorecidas por bajas tasas de salarios. El caso extremo es el del Perú, donde la diferencia respecto a los Estados Unidos llega a 23 dólares, o sea el 27 por ciento del costo estimado para el acero peruano. Es de advertir que las tasas de salarios que aquí se han considerado —como se ha dicho repetidas veces— son altas y se las ha elegido de modo que sean lo suficientemente atractivas como para permitir una adecuada selección de la mano de obra.

Es lógico suponer que, a medida que progrese el desarrollo económico de estos países, dichas tasas deberán ser aumentadas, disminuyendo por lo tanto la ventaja económica que representan actualmente para las industrias latinoamericanas. Pero es posible pensar que el máximo a que llegarán esos aumentos serán los niveles vigentes en los Estados Unidos.

En el cuadro 33 se calcula el porcentaje en que habría que recargar los costos totales calculados si la industria latinoamericana tuviera que pagar los mismos jornales que los Estados Unidos. Los aumentos fluctúan entre un 20 por ciento en la Argentina y un 28 por ciento en el Perú. En Venezuela, el aumento es sólo de 6 a 7 por ciento a causa de los altos salarios que se pagan en ese país.

Por otra parte, es lógico suponer que cuando el desarrollo económico de América Latina alcance un nivel en que las tasas de salarios sean iguales a las que existen en los Estados Unidos, esa evolución irá acompañada de un mayor progreso tecnológico, de una más completa mecanización de las industrias y de una tasa de formación de capitales más elevada. Se puede prever también que las cargas de capital llegarán a equipararse con las que prevalecen en dicho país. En el cuadro 33 se ha tomado en cuenta esa

Cuadro 33

COSTOS CALCULADOS PARA EL ACERO LAMINADO CON SALARIOS Y CARGAS DE CAPITAL IGUALES A LAS DE LOS ESTADOS UNIDOS

Planta	Costo total calculado (Dólares)	Aumentos de los costos para igualar los salarios de Estados Unidos	Disminución de los costos que produciría la igualación de cargas de capital ^a	Resultados (Dólares)
		(Porcientos)		
	(A)	(B)	(C)	(D)
San Nicolás ^b	128,14	18,5	— 5,8	144,34
San Nicolás ^c	109,78	19,3	— 6,5	123,83
San Nicolás ^d	105,34	20,0	— 7,0	119,03
Volta Redonda	102,08	19,7	— 8,0	114,02
Huachipato	83,62	23,9	— 11,8	93,73
Belencito	76,12	21,0	— 14,6	81,30
Monclova	89,91	21,3	— 11,3	98,90
Chimbote	81,79	28,1	— 10,0	93,32
Barcelona ^e	103,09	5,8	— 7,8	101,06
Barcelona ^f	103,81	7,3	— 6,3	104,79
Sparrows Point	100,25	—	—	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

^{a)} Se ha igualado la tasa de interés y los gastos de ingeniería.^{b)} Mineral de Zapla.^{c)} Mineral de Itabira.^{d)} Mineral de Sierra Grande.^{e)} Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.^{f)} Coque producido con carbón importado.

Índice de Gráficos

Gráfico	Página
I. Relación entre el tamaño de la planta y los costos de producción del acero terminado en Estados Unidos (Sparrows Point)	56
II. Relación entre el consumo de acero y el ingreso por habitante	70
III. Relación entre el consumo de acero y las importaciones de bienes de capital	71
IV. Relación entre el consumo de acero y el consumo de cemento.	73
V. Precios del acero y de algunos productos de exportación latinoamericanos en los Estados Unidos	75
VI. Relación entre los precios del acero y los de algunos productos de exportación latinoamericanos.	75
VII. Consumo aparente de hierro y acero	77
VIII. Relación entre el consumo de acero y el volumen físico de las importaciones de otros bienes de capital	82
IX. Relación entre el consumo de acero y la producción industrial.	83
X. Relación entre el consumo de barras y perfiles de acero y el consumo de cemento	86
XI. Relación entre el consumo de hojalata y la producción de industrias conserveras	88
XII. Relación entre las importaciones de hierro y acero y la capacidad para importar	91
XIII. Influencia del tamaño de las plantas sobre los costos de producción de arrabio y acero laminado	127
XIV. Influencia del tamaño de las plantas sobre el monto de las inversiones anuales por toneladas.	128

posibilidad y en la columna C aparece el porcentaje que habría de rebajarse al costo total estimado como consecuencia del posible mejoramiento de las condiciones económicas de América Latina.

El cuadro 33 muestra de igual manera el resultado de la acción combinada de los dos factores mencionados —aumento de salarios y disminución de cargas de capital— con el objeto de igualar en cada caso las condiciones actuales con las que se dan en los Estados Unidos. En los casos que se podría considerar como extremos, los costos se aproximan mucho a los de Sparrows Point. Sin embargo, los del Brasil y la Argentina continuarían siendo 14 y 20 por ciento más altos respectivamente que los de Sparrows Point, y los de Belencito 20 por ciento más bajos debido a que los costos de acopio de esta planta son extremadamente favorables. El alto costo correspondiente al Brasil obedece exclusivamente al elevado precio del carbón. (Véase el documento L.2.)

Para facilitar la preparación de las comparaciones y conclusiones finales, se presentan en el cuadro 34 las principales conclusiones de este trabajo en forma de índices,

Cuadro 34
COSTOS COMPARATIVOS DE LAS PLANTAS
SELECCIONADAS
(Sparrows Point = 100)

Planta	Costos de acopio por tonelada de arrabio	Costos de los productos laminados en las condiciones imaginadas para América Latina	Costos de los productos laminados con iguales jornales y cargas de capital que en los Estados Unidos
	(A)	(B)	(C)
San Nicolás ^a	218	128	144
San Nicolás ^b	158	110	123
San Nicolás ^c	143	105	119
Volta Redonda	138	102	114
Huachipato	85	84	94
Belencito	65	76	82
Monclova	99	90	100
Chimbote	69	82	93
Barcelona ^d	80	103	101
Barcelona ^e	97	104	105
Sparrows Point (Dólares)	27,14	100,25	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
Las notas son las mismas del cuadro 26.

adjudicándose el valor 100 a las cifras que corresponden a Sparrows Point.

Como una planta hipotética ubicada en Sparrows Point⁸ que produzca 250 mil toneladas de aceros laminados

⁸ Sparrows Point presenta costos de acopio superiores a los de las plantas situadas en los principales centros productores en el interior de los Estados Unidos, pero como el acero consumido en la costa o destinado a la exportación tiene costos de transporte dentro de los Estados Unidos superiores a la diferencia de los costos de acopio, la planta de Sparrows Point parece situada en lugar más favorable para atender los mercados de exportación.

compuestos por un amplio surtido de pequeñas cantidades no puede tomarse como representativa de los costos ni de las condiciones existentes en los Estados Unidos, las cifras anotadas en el cuadro permiten tan sólo una evaluación de las respectivas ventajas de ubicación.

El examen de la columna A muestra que, salvo los sitios elegidos en el Brasil y la Argentina, los que se han seleccionado en América Latina tienen costos de acopio inferiores a los de Sparrows Point en los Estados Unidos.⁹ Las cifras de la Argentina, que son elevadas, mejorarían probablemente si se empleara una proporción importante de carbón de Río Turbio; y otro tanto ocurriría con las del Brasil si progresa la recuperación del carbón metalúrgico procedente de Barro Branco. Es posible también que los costos disminuyan en ambos países si se adquiere en Colombia la totalidad o una gran parte del carbón en lugar de hacerlo en los Estados Unidos.

El examen de los índices presentados en la columna B hace ver que la influencia de los costos de conversión tiende a atenuar las diferencias relativas que resultan en los costos de acopio. (Véase el cuadro 34.) Es de notar que Huachipato, Belencito, Monclova y Chimbote aparecen con costos menores que Sparrows Point; mientras que los de Barcelona, Volta Redonda y San Nicolás son un poco más altos. Ello se debe a diferencias en las tasas de salarios.

La columna C del cuadro 34 demuestra que, si en lugar de comparar la influencia de los factores que existen hoy día, nos colocamos en el caso hipotético de que los jornales y las cargas de capital fuesen iguales a las de los Estados Unidos, sólo las plantas de Volta Redonda y San Nicolás mostrarían un resultado desfavorable, pero esta diferencia sería menor que los costos de Sparrows Point una vez que se agregan a ellos los fletes correspondientes a los aceros terminados.

Puede, por lo tanto, concluirse que aun las plantas latinoamericanas, como Volta Redonda y San Nicolás, cuyos costos de acopio son aún más elevados que los de Sparrows Point, que son muy altos, podrían competir en su propio mercado. Las altas leyes de los minerales, de los cuales hay reservas en la mayor parte de los casos para varios siglos, y los bajos salarios, compensan las dificultades que provienen de un conocimiento insuficiente de las reservas de carbón apto para coque y de los métodos de coquear los combustibles de altos volátiles que abundan en América Latina.

Ello no justifica una recomendación en sentido general de establecer la industria siderúrgica todas las veces que existan minerales ricos y se pueda situar la planta cerca de los mercados regionales. En efecto, el volumen de la producción anual o el tamaño de la planta tienen un efecto considerable sobre los costos de producción. La ventaja de las operaciones en gran escala se acrecienta si se considera que la industria que produce para un mercado muy grande puede obtener aun mayores reducciones de sus costos mediante la especialización. Tal es la situación en los Estados Unidos, pero los mercados de América Latina son pequeños y se encuentran diseminados en vastas extensiones de territorio. A este aspecto del problema se consagra el capítulo siguiente, en el cual se analiza la influencia del volumen de la producción sobre los costos e inversiones en las plantas que se estudiaron en este capítulo.

⁹ Siempre que Sparrows Point emplee 100 por ciento de mineral de El Pao, Venezuela.

IX. ANEXO ESTADÍSTICO

Cuadro XVI

BASES GENERALES DE CALCULO

(Valores en dólares de 1948 por tonelada)

		Dólares
1.	Costo extracción a tajo abierto del mineral de hierro, por tonelada, puesto en la estación de carga	2,26
2.	Costo extracción a tajo abierto de la piedra caliza, por tonelada, puesta en la estación de carga	2,26
3.	Costo agua de enfriamiento	0,42 ^a
4.	Costo carbón coquificable, Pocahontas. c.i.f. Norfolk, Virginia	8,94
5.	Costo ferroaleaciones 100 por ciento, solera abierta	2,17 ^b
	Costo ferroaleaciones para 80 por ciento solera abierta y 20 por ciento Bessemer ácido	1,92 ^b
	Costo ferroaleaciones para 100 por ciento Bessemer básico Thomas	1,40 ^b
6.	Cal y refractarios (acero en lingotes)	1,10 ^b
	Cal y refractarios Belencito (acero en lingotes)	1,60 ^b
7.	Refractarios y repuestos (acero laminado)	2,00 ^c
8.	KWH (hidroeléctrica)	1,20 ^c
9.	Costos unitarios de transporte para materias primas a granel	
	Transporte ferroviario	0,00848 dólares ton.-kilómetro
	Transporte fluvial	0,00399 dólares ton.-milla terrestre
	Transporte marítimo ^d	0,002341 dólares ton.-milla marina
	Transporte marítimo ^e	0,000944 dólares ton.-milla marina
	Transbordo ^f	1,20 dólares ton.
	Gastos de travesía del Canal de Panamá	1,25 dólares ton.
10.	Materiales de conservación (acero en lingotes)	0,50 ^b
	Materiales de conservación Belencito (acero en lingotes)	0,85 ^b
11.	Servicios y gastos generales 100 por ciento solera abierta	0,45 ^b
	(acero en lingotes) 80 por ciento solera abierta y 20 por ciento Bessemer ácido	0,57 ^b
	100 por ciento Bessemer básico Thomas	1,05 ^b
12.	Materiales, servicios y conservación y gastos generales: acero laminado	1,45 ^e
Cargas de Capital		
	<i>Países</i>	<i>Arrabio</i>
	<i>Acero laminado</i>	
	Estados Unidos	96 dólares
	Países latinoamericanos	80 dólares
		209 dólares
		174,30 dólares

- ^a) Costo por tonelada de arrabio.
^b) Costo por tonelada de acero crudo.
^c) Costo por tonelada de acero laminado.
^d) Tarifa normal.
^e) Tarifa reducida, no usada en este estudio.
^f) Una carga y una descarga.

Cuadro XVII

COSTO DEL MINERAL DE HIERRO PUESTO EN PLANTA DE 250 MIL TONELADAS

(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Extracción	Transporte				Total ^a
		Marítimo	Fluvial	Terrestre	Transbordos	
San Nicolás, mineral Zapla	2,26	—	—	11,03	1,20	14,49
San Nicolás, mineral Itabira	2,26	3,85	—	4,85	2,40	13,36 ^b
San Nicolás, mineral Sierra Grande	2,26	2,24	—	1,53	2,40	8,43 ^c
Volta Redonda	2,26	—	—	3,34	1,20	6,80
Huachipato	2,26	1,06	—	—	1,20	4,52
Belencito	2,26	—	—	0,19	1,20	3,65
Monclova	2,26	—	—	6,42	1,20	9,88
Chimbote	2,26	1,05	—	0,34	2,40	6,05
Barcelona	2,26	1,45 ^d	0,51 ^e	0,49	2,40	7,11
Sparrows Point	2,26	4,97 ^d	0,51 ^e	0,49	2,40	10,63

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

- ^a) Se ha sumado al costo de transporte, etc., el de extracción (2,26 dólares por tonelada) que es el precio que paga la Compañía de Acero del Pacífico (Huachipato) a dólares de 1948.
^b) No incluye utilidad para la empresa dueña del yacimiento de Itabira en Brasil.
^c) Incluye el costo de transporte ferroviario a Puerto Madrya (180 Km.) y el marítimo, tarifa normal desde Puerto Madrya a San Nicolás (955 millas marinas).
^d) Corresponde al transporte fluvial y marítimo. Tarifa normal de transporte directo, a través del río Orinoco y alta mar, hasta la planta siderúrgica.
^e) Cubre el servicio de la deuda correspondiente al dragado del río Orinoco y el costo de conservación del río, para un transporte anual de cinco millones de toneladas de minerales. Según el *Journal of Metals and Mining Engineering* (febrero de 1950) el costo del dragado del Orinoco podría estimarse en 18 millones de dólares. Suponiendo un servicio del 3 por ciento de interés y 5 por ciento de amortización al año, y un costo de conservación de 1,1 millones de dólares al año, se obtendría un costo total de 2,54 millones de dólares al año. Ahora, estimando una extracción media anual de 5 millones de toneladas, como la señalada, se tendría que el costo medio por tonelada exportada por concepto del dragado y conservación del Orinoco, ascendería a 0,51 dólares.

Cuadro XVIII
COSTO DEL MINERAL DE HIERRO POR TONELADA DE ARRABIO

Planta	Yacimiento		Mineral por tonelada de arrabio (Kilogramos)	Costo de la tonelada de mineral	Costo del mineral por tonelada de arrabio
	Lugar	Ley (Porcentaje)			
				(Dólares de 1948)	
San Nicolás	Zapla	48	2.085	14,49	30,20
San Nicolás	Itabira	65	1.540	13,36	20,57
San Nicolás	Sierra Grande	57	1.755	8,43	14,80
Volta Redonda	Lafaieta	65	1.540	6,80	10,47
Huachipato	El Tofo	60	1.670	4,52	7,55
Belencito	Paz de Río	47	1.120	3,65	7,74
Monclova	Durango	60	1.670	9,88	16,50
Chimbote	Marcona	60	1.670	6,05	10,10
Barcelona	El Pao	65	1.540	7,11	10,95
Sparrows Point	El Pao	65	1.540	10,63	16,37

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro XIX
COSTO DE LOS COMBUSTIBLES COQUIZANTES PUESTOS EN USINA
(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Origen	Porcentaje	Costo en mina	Transportes, etc.	Total
San Nicolás, mineral Zapla	Import.	100	..	..	20,00
San Nicolás, mineral Itabira	Import.	100	..	..	20,00
San Nicolás, mineral Sierra Grande	Import.	100	..	..	20,00
Volta Redonda	Import.	70	8,94	14,01	22,95
	Nac.	30	16,00 ^a	6,42	22,42
Huachipato	Import.	15	8,94	12,68	21,62
	Nac.	85	8,19	0,36	8,55
Belencito	Nac.	100	6,02	0,10	6,12
Monclova	Nac.	100	6,80	0,85	7,65
Chimbote	Import. (asfalto)	15	13,20	7,62	20,82
	Nac.	85	4,50	0,85	5,35
Barcelona	Import.	100	8,94	4,54	13,48
	Nac. (asfalto)	100	2,26	3,32	5,58
Sparrows Point	Nac.	100	..	..	9,10

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) El cálculo original de 20,50 dólares fue reducido a indicación de la delegación de Volta Redonda a la cifra efectiva de 16 dólares.

Cuadro XX
COSTO DEL CARBÓN PUESTO EN LA PLANTA
(Dólares de 1948 por tonelada de arrabio)

Planta ^a	Costo de la mezcla por tonelada (Dólares)	Carbón por tonelada de arrabio (Toneladas)	Costo del carbón por tonelada de arrabio (Dólares)
San Nicolás, mineral Zapla	20,00	1.350	27,00
San Nicolás, mineral Itabira	20,00	1.070	21,40
San Nicolás, mineral Sierra Grande	20,00	1.150	23,00
Volta Redonda	22,79	1.095	24,96
Huachipato	10,54	1.320	13,91
Belencito	6,12	1.430	8,75
Monclova	7,65	1.250	9,56
Chimbote	7,68	970	7,45
Barcelona	5,58	1.600	8,93
Barcelona	13,48	1.070	14,42
Sparrows Point	9,10	1.070	9,74

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Para la composición porcentual del combustible, véase cuadro XIX.

Cuadro XXI
COSTO DE LA PIEDRA CALIZA
(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Costo de transporte (Dólares)	Costo de caliza (Dólares)	Caliza por tonelada de arrabio (Kilogramos)	Costo de la caliza por tonelada de arrabio (Dólares)
San Nicolás, mineral Zapla	1,60	3,86	505	1,95
San Nicolás, mineral Itabira	1,60	3,86	200	0,77
San Nicolás, mineral Sierra Grande	1,60	3,86	200	1,08
Volta Redonda	4,54	6,80	280	1,90
Huachipato	3,41	5,67	280	1,59
Belencito	0,00	2,26	500	1,13
Monclova	0,09	2,35	290	0,68
Chimbote	2,22	4,48	280	1,25
Barcelona ^a	2,90	5,16	350	1,80
Barcelona ^b	2,90	5,16	200	1,03
Sparrows Point	2,90	5,16	200	1,03
Promedio (Venezuela sólo carbón importado) = Dls. 1,74				

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.
b) Coque producido con carbón importado.

Cuadro XXII
COSTO DE COQUIZACIÓN ^a
(Dólares)

Costo bruto por tonelada de coque	18,58
Costo del carbón de piedra por tonelada de coque	12,77
Costo de coquificación por tonelada de coque	5,81
que incluye por concepto de cargas de capital	2,27
Costo de coquificación por tonelada de coque	3,54
El costo aproximado de coquificación, por tonelada de carbón de piedra, sería	2,48
y el abono por subproductos	3,09

a) Datos sobre el costo de fabricación del coque metalúrgico en los Estados Unidos, en hornos de coque, en 1948, según el *Minerals Yearbook*.

Cuadro XXIII
COSTOS Y CRÉDITOS DE LA COQUERÍA
(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	Costo de coquización	Abonos por subproductos	Costo o crédito neto	Carbón consumido	Carbón para coquería
	(Por tonelada de carbón)			(Por tonelada de arrabio)	
San Nicolás, mineral Zapla	2,48	3,09	-0,61	1.350	-0,86
San Nicolás, mineral Itabira	2,48	3,09	-0,61	1.070	-0,65
San Nicolás, mineral Sierra Grande	2,48	3,09	-0,61	1.150	-0,70
Volta Redonda	2,48	3,09	-0,61	1.095	-0,67
Huachipato	2,48	3,09	-0,61	1.320	-0,81
Belencito	2,48	3,09	-0,61	1.430	-0,88
Monclova	2,48	3,09	-0,61	1.250	-0,76
Chimbote	2,48	..	+ 2,48	970	+ 2,40
Barcelona ^a	2,48	..	+ 2,48	1.270	+ 3,15
Barcelona ^b	2,48	3,09	-0,61	1.070	-0,65
Sparrows Point	2,10	3,09	-0,99	1.070	-1,06

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
(+) Costos.
(-) Créditos.

a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.
b) Coque producido con carbón importado.

Cuadro XXIV
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ARRABIO EN PLANTAS DE 250 MIL TONELADAS
(Dólares de 1948 por tonelada)

Item	San Nicolás			Volta Redonda	Huachipato	Belencito	Monclova	Chimbote	Barcelona ^a	Barcelona ^b	Sparrows Point
	Zapla	Itabira	Sierra Grande								
Mineral de hierro	30,20	20,57	14,80	10,47	7,55	7,74	16,50	10,10	10,95	10,95	16,37
Carbón de piedra	27,00	21,40	23,00	24,96	13,99	8,75	9,56	7,45	8,93	14,42	9,74
Caliza	1,95	0,77	1,08	1,90	1,59	1,13	0,68	1,25	1,80	1,03	1,03
Costos de acopio	59,15	42,74	38,88	37,33	23,13	17,62	26,74	18,80	21,68	26,40	27,14
Menos crédito gas de altos hornos	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90
Costos de acopio menos crédito	57,25	40,84	36,98	35,43	21,15	15,72	24,84	16,90	19,78	24,50	25,24
Jornales directos	0,45	0,45	0,45	0,41	0,35	0,47	0,38	0,32	1,56	1,56	1,22
Jornales y salarios indirectos . .	0,57	0,57	0,57	0,53	0,44	0,60	0,49	0,41	2,00	2,00	1,57
Total salarios y jornales	1,02	1,02	1,02	0,94	0,79	1,07	0,87	0,73	3,56	3,56	2,79
Agua de enfriamiento	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42	0,42
Recargos netos de coquería	-	-	-	-	-	-	-	+ 2,40	+ 3,15	-	-
Menos créditos netos de coquería	- 0,86	- 0,65	- 0,70	- 0,67	- 0,81	- 0,38	- 0,76	-	-	- 0,65	- 1,06
Reparaciones y gastos generales .	2,16	2,16	2,16	2,09	2,06	2,49	2,11	2,01	2,40	2,10	2,10
Total otros gastos de conversión	1,72	1,93	1,88	1,84	1,67	2,53	1,77	4,83	5,97	1,87	1,46
Costo directo	59,99	43,79	39,88	38,21	23,61	19,32	27,48	22,46	29,31	29,93	29,49
Cargas de capital	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	8,64	6,40
Costo total	68,63	52,43	48,52	46,85	32,25	27,96	36,12	31,10	37,95	38,57	35,89

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.
b) Coque producido con carbón importado.

Cuadro XXV
COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ACERO EN LINGOTES EN PLANTAS DE 250 MIL TONELADAS
(Dólares de 1948 por tonelada)

Item	San Nicolás			Volta Redonda	Huachipato	Belencito	Monclova	Chimbote	Barcelona ^a	Barcelona ^b	Sparrows Point
	Zapla	Itabira	Sierra Grande								
Arrabio líquido	52,10	39,80	36,83	35,98	24,77	23,96	27,42	23,90	28,19	28,67	27,56
Chatarra de laminación	12,54	9,58	8,87	8,65	5,78	5,13	6,61	5,57	6,57	6,69	6,43
Chatarra comprada	6,24	4,77	4,41	4,42	2,95	2,54	3,30	2,84	3,37	3,43	3,30
Ferroleaciones	2,17	2,17	2,17	1,92	1,92	1,40	2,17	1,92	1,92	1,92	1,92
Menos crédito por escoria Thomas	-	-	-	-	-	- 6,50	-	-	-	-	-
Costo total material ferroso . . .	73,05	56,32	52,28	50,97	35,42	26,53	39,50	34,23	40,05	40,71	39,12
Jornales directos	2,00	2,00	2,00	1,60	1,33	0,90	1,72	1,24	3,93	3,93	4,74
Jornales indirectos	0,35	0,35	0,35	0,35	0,29	0,60	0,30	0,27	0,86	0,86	1,05
Total jornales	2,35	2,35	2,35	1,95	1,62	1,50	2,02	1,51	4,79	4,79	5,79
Combustóleo	1,32	1,32	1,32	1,06	1,06	..	1,32	1,06	0,77	0,77	1,06
Cal y refractarios	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,60	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10
Energía eléctrica comprada	^c	^c	^c	^c	^c	1,05 ^a	^c	^c	^c	^c	^c
Materiales de conservación . . .	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,85	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Materiales y servicios de gastos generales	0,45	0,45	0,45	0,57	0,57	0,72	0,45	0,57	0,57	0,57	0,57
Total gastos fijos de elaboración	3,37	3,37	3,37	3,23	3,23	4,22	3,37	3,23	2,94	2,94	3,23
Total costo directo	78,77	62,04	58,00	56,15	40,27	32,25	44,89	38,97	47,78	48,44	48,23
Cargas de capital	6,40	6,40	6,40	5,94	5,94	6,22	6,40	5,94	5,94	5,94	4,40
Costo total	85,17	68,44	64,40	62,09	46,21	38,47	51,29	44,91	53,72	54,38	52,63

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Nota: Ver cuadro XXVI, "Suposiciones básicas generales que se han empleado en el cálculo comparativo de afinación del acero."

a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

b) Coque producido con carbón importado.

c) Se supone obtenida de la planta general, incluida en "Gastos generales y varios".

d) 700 KWH por tonelada de chatarra refundida; 210 KWH por tonelada de lingote a 0,005 dólares por KWH.

Cuadro XXVI

SUPOSICIONES BASICAS GENERALES QUE SE HAN EMPLEADO EN EL CALCULO COMPARATIVO DE AFINACION DEL ACERO

Item	Unidad	Procedimiento		
		100 por ciento solera abierta	80 por ciento solera abierta 20 por ciento Bessemer	100 por ciento Thomas. Chatarra en horno eléctrico
Arrabio líquido por tonelada de lingote de acero . . .	Kilogramos	759	768	857
Chatarra de laminación	Kilogramos	203	199	205
Chatarra comprada (a 90 por ciento del valor del arrabio)	Kilogramos	101	102	101
Ferroaleaciones por tonelada	Dólares	2,17	1,92	1,40
Combustóleo	Kilogramos	110	88	—
Cal y refractarios	Dólares	1,10	1,10	1,60
Jornales directos	Horas	3,5	3,02	1,50
Sueldos y gastos varios, fracción estimada en horas de trabajo a las tasas de los obreros	Horas	0,30	0,37	0,67
Reparaciones y conservación que corresponde a jornales	Horas	0,32	0,30	0,32
Energía eléctrica	Dólares	^a	^a	1,05 ^b
Materiales de conservación	Dólares	0,50	0,50	0,85
Materiales y servicios del rubro: "Gastos generales y varios".	Dólares	0,45	0,57	1,05
<i>Cargas de capital</i> Estados Unidos 8 por ciento, América Latina 9 por ciento, sobre un capital aumentado en 20 por ciento para hacer frente a transportes, etc. Se estima este capital, por tonelada anual de capacidad, en . . .	Dólares	73,30	66,00	69,60

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Se supone obtenida de la planta general, incluida en "Gastos generales y varios".

b) 700 KWH por tonelada de chatarra refundida; 210 KWH por tonelada de lingote a 0,005 dólares por KWH.

Cuadro XXVII

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ACERO LAMINADO EN PLANTAS DE 250 MIL TONELADAS

(Dólares de 1948 por tonelada)

Item	San Nicolás			Volta Redonda	Huachipato	Benlencito	Monclova	Chimbote	Barcelona ^a	Barcelona ^b	Sparrows Point
	Zapla	Itabira	Sierra Grande								
Acero en lingotes	113,56	91,25	85,87	82,79	61,61	51,29	68,39	59,88	71,63	72,51	70,17
Combustible, gas de altos hornos	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Menos créditos por chatarra . . .	-16,72	-12,77	-11,83	-11,53	-7,71	-6,84	-8,82	-7,43	-8,76	-8,92	-8,57
Materias primas por tonelada . . .	97,72	79,36	74,92	72,14	54,78	45,33	60,45	53,33	63,75	64,47	62,48
Jornales de laminación (10,18 H/H)	5,80	5,80	5,80	5,40	4,48	6,11	5,00	4,17	13,23	13,23	15,98
Jornales conservación y gastos generales (20 por ciento)	1,16	1,16	1,16	1,08	0,90	1,22	1,00	0,83	2,65	2,65	3,20
Total jornales	6,96	6,96	6,96	6,48	5,38	7,33	6,00	5,00	15,88	15,88	19,18
Refractarios y repuestos	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Materiales y servicios de conservación y gastos generales	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Energía eléctrica	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Total materiales y servicios	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
Total costo directo	109,33	90,97	86,53	83,27	64,81	57,31	71,10	62,98	84,28	85,00	86,31
Cargas de capital	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	18,81	13,94
Costo total	128,14	109,78	105,34	102,08	83,62	76,12	89,91	81,79	103,09	103,81	100,25

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

b) Coque producido con carbón importado.

Cuadro XXVIII
DESCOMPOSICIÓN DE LOS COSTOS DEL MINERAL DE HIERRO, CARBÓN Y CALIZA
(Dólares de 1948 por tonelada)

Item	San Nicolás (Zapla)		Volta Redonda		Huachipato		Belencito		Monclova		Chimbote		Barcelona ^a		Barcelona ^b		Sparrows Point		
	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	(A)	(B)	
Mineral de hierro																			
Jornales	0,90	1,88	0,90	1,39	0,90	1,50	1,00	2,12	0,90	1,50	0,90	1,50	0,85	1,31	0,85	1,31	0,85	1,31	
Varios	0,82	1,71	0,82	1,26	0,82	1,37	0,86	1,82	0,82	1,37	0,82	1,37	0,75	1,00	0,65	1,00	0,65	1,00	
Cargas de capital ^c	0,54	1,13	0,54	0,83	0,54	0,90	0,40	0,85	0,54	0,90	0,54	0,90	0,76	1,17	0,76	1,17	0,76	1,17	
Transportes nacionales	12,23	25,48	4,54	6,99	2,26	3,77	1,39	2,94	7,62	12,73	3,79	6,33	4,85	7,47	4,85	7,47	8,37	12,89	
Totales	14,49	30,20	6,80	10,47	4,52	7,55	3,65	7,74	9,88	16,50	6,05	10,10	7,11	10,95	7,11	10,95	10,63	16,37	
Combustibles																			
Jornales . . . . .	..	..	9,60	3,16	3,29	3,69	2,53	3,61	2,73	3,41	1,62	1,34	0,86	1,38	..	..	2,10	2,24
Varios . . . . .	..	..	6,40	2,10	2,20	2,47	1,69	2,41	1,82	2,27	1,08	0,89	0,58	0,93	..	..	1,40	1,49
Cargas de capital . . . . .	..	..	4,50	1,48	2,70	3,03	1,80	2,57	2,25	2,81	1,80	1,49	0,80	1,28	..	..	2,40	2,56
Transportes . . . . .	..	..	6,42	2,11	0,36	0,40	0,10	0,14	0,85	1,06	0,85	0,70	3,32	5,31	..	..	3,20	3,41
Combustible importado . . . . .	..	27,00	..	14,94	..	4,28	..	..	..	..	..	3,02	..	..	..	13,48	..	..
Totales . . . . .	..	27,00	26,92	23,79	8,55	13,87	6,12	8,73	7,65	9,56	5,35	7,44	5,56	8,90	13,48	14,37	9,10	9,70
Piedra caliza																			
Jornales	0,90	0,45	0,90	0,25	0,90	0,25	1,00	0,50	0,90	0,26	0,90	0,25	0,85	0,30	0,85	0,17	0,85	0,17	
Varios	0,82	0,41	0,82	0,23	0,82	0,23	0,86	0,43	0,82	0,24	0,82	0,23	0,65	0,23	0,65	0,13	0,65	0,13	
Cargas de capital	0,54	0,27	0,54	0,15	0,54	0,15	0,40	0,20	0,54	0,16	0,54	0,15	0,76	0,27	0,76	0,15	0,76	0,15	
Transportes	1,60	0,87	4,54	1,27	3,41	0,96	..	..	0,09	0,02	2,22	0,62	2,90	1,01	2,90	0,58	2,90	0,58
Totales	8,88	1,95	6,80	1,90	5,67	1,59	2,26	1,13	2,35	0,68	4,48	1,25	5,16	1,81	5,16	1,03	5,16	1,03	

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.

b) Coque producido con carbón importado.

c) Inversión 6 dólares/tonelada/año.

La Columna (A) representa mineral.

La Columna (B) representa arrabio.

Cuadro XXIX
DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS DE ACOPIO DE MATERIAS PRIMAS
(Dólares de 1948 por tonelada)

	San Nicolás			Volta Redonda	Huachipato	Belen-cito	Mon-clo-va	Chim-bote	Bar-celona ^a	Bar-celona ^b	Spar-rows Point
	Zapla	Itabira	Sierra Grande								
Jornales											
Mineral	1,88	..	1,58	1,39	1,50	2,12	1,50	1,50	1,65	1,65	1,65
Carbón. . . . .	..	..	..	2,14	3,69	3,61	3,41	1,34	1,38	..	2,25
Caliza	0,45	0,18	0,25	0,25	0,25	0,50	0,26	0,25	0,37	0,21	0,21
Total	2,33	0,18	1,83	3,78	5,44	6,23	5,17	3,09	3,40	1,86	4,11
Varios											
Mineral	1,71	..	1,44	1,26	1,37	1,82	1,37	1,37	1,00	1,00	1,00
Carbón. . . . .	..	..	..	1,65	2,47	2,41	2,28	0,89	0,93	..	1,50
Caliza	0,41	0,16	0,23	0,23	0,23	0,43	0,24	0,23	0,23	0,13	0,13
Total	2,12	0,16	1,67	3,14	4,07	4,66	3,89	2,49	2,16	1,13	2,63
Cargas de capital											
Mineral	1,13	..	0,95	0,83	0,90	0,85	0,90	0,90	0,83	0,83	0,83
Carbón. . . . .	..	..	..	1,48	3,03	2,57	2,81	1,49	1,31	..	2,57
Caliza	0,27	0,11	0,15	0,15	0,15	0,20	0,16	0,15	0,19	0,11	0,11
Total	1,40	0,11	1,10	2,46	4,08	3,62	3,87	2,54	2,33	0,94	3,51
Transportes											
Mineral	25,48	17,10	10,83	6,99	3,77	2,95	12,73	6,33	7,47	7,47	12,89
Carbón. . . . .	..	..	..	2,11	0,40	0,14	1,06	0,70	5,31	..	3,42
Caliza	0,82	0,32	0,45	1,27	0,96	..	0,02	0,62	1,01	0,58	0,58
Total	26,30	17,42	11,28	10,37	5,13	3,09	13,81	7,65	13,79	8,05	16,89
Combustible importado											
Carbón.	27,00	24,87	23,00	17,58	4,28	..	..	3,02	..	14,42	..
Total general	59,15	42,74	38,88	37,33	23,01	17,60	26,74	18,80	21,68	26,40	27,14
Resumen											
Mineral	30,20	20,57	14,80	10,47	7,55	7,74	16,50	10,10	10,95	10,95	16,37
Carbón.	27,00	21,40	23,00	24,96	13,87	8,73	9,56	7,45	8,93	14,42	9,74
Caliza	1,95	0,77	1,08	1,90	1,59	1,13	0,68	1,25	1,80	1,03	1,03
Total general	59,15	42,74	38,88	37,33	23,01	17,60	26,74	18,80	21,68	26,40	27,14

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
a) Coque producido con asfalto o residuos de petróleo.
b) Coque producido con carbón importado.

Capítulo III

INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LOS MERCADOS SOBRE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN AMÉRICA LATINA

I. INTRODUCCIÓN

En el capítulo II de la segunda parte se analiza la influencia que tienen sobre la estructura de costos e inversiones los factores relativos a la geografía, composición y disponibilidad de materias primas y sus disponibilidades y tasas de jornales. En el presente capítulo se considera además el tamaño de los mercados, el cual determina las dimensiones de las plantas y, en consecuencia, ejerce considerable influencia sobre los costos y la pauta de inversiones. Ambos capítulos deben ser considerados conjuntamente para conocer la situación y las posibilidades de la industria siderúrgica latinoamericana.

Con el objeto de poder determinar la influencia que puede tener la ubicación, se supone en el capítulo II que en determinada localidad de cada uno de siete países de América Latina se encuentran en funcionamiento plantas de tamaño idéntico, esto es, con una producción de 250 mil toneladas de aceros laminados al año y que también existe en Sparrows Point una planta igual. Se lograron así bases de comparación con las industrias situadas fuera de América Latina.¹

Se obtuvieron casi todos los datos importantes concernientes a cada país y localidad, pero se recurrió a estimaciones en cuanto a cifras de menor significación, que pueden tener validez general, si se introducen en ellas algunas modificaciones. Con ello se facilita la comparación entre las diversas soluciones propuestas y, en el peor de los casos, sólo se introduce un margen de error muy pequeño. Se exceptúa el transporte, que es un factor muy importante para determinar los costos totales. En efecto, las cifras que se han adoptado corresponden aproximadamente al promedio de los fletes en los Estados Unidos en 1948. Aunque se disponía de las tarifas correspondientes a las localidades elegidas donde existen plantas, se prefirió utilizar estimaciones uniformes a fin de aplicarlas a las localidades donde no existen actualmente industrias siderúrgicas. Puede presumirse que las tarifas actuales se modificarán cuando sean ellas instaladas, pues aumentarán considerablemente las necesidades de transporte. Por otra parte, muchas de las tarifas en vigor no corresponden precisamente a los costos y están influidas por subsidios y muchos otros factores.

Los valores anotados en estos dos documentos han sido convertidos a dólares con el poder adquisitivo que tenía esa moneda en 1948. Las tasas de cambio que se emplearon para los países que tienen cambios múltiples, corresponden a aquellas que se utilizaban para pagar las

importaciones de acero en el año 1948. Esta circunstancia, a la vez que facilita la comparación con la producción de los países más industrializados, ha contribuido mucho a simplificar los cálculos.

Finalmente, el procedimiento de elaboración que se ha aceptado en estos documentos comprende el empleo de altos hornos a coque para la reducción del mineral,² acerería de solera abierta básica o una combinación de 20 por ciento Bessemer y 80 por ciento de solera abierta básica, o finalmente convertidores Thomas en el caso de Colombia. La laminación es del tipo convencional. En todos los casos se ha considerado que se produciría un mismo surtido de productos, cuya composición se detalla en el cuadro 25 del capítulo II.

Las cifras resultantes han sido agrupadas en tal forma que permiten una gran flexibilidad para encarar el análisis; así, por ejemplo:

a) Los gastos de acopio, que representan el costo total de extracción, adquisición y transporte de las materias primas hasta la planta, son en general más elevados en América Latina que en los países industrializados.³ Ello se debe a las grandes distancias y a la relativa escasez de carbones coquizables. Dichos gastos de acopio han sido comparados con los de Sparrows Point en Estados Unidos, partiendo de la hipótesis de que allí se utilice mineral de Venezuela. Por lo tanto, los costos en ese lugar resultan superiores a los corrientes en los Estados Unidos. Es por ello que los gastos de acopio en América Latina, que aparecen como favorables, comparados con los de Sparrows Point, pueden ser en realidad muy elevados en relación con los que tienen los principales centros siderúrgicos de los Estados Unidos y Europa.

Sin embargo, si a los costos de acopio de la industria en esos centros industriales de los Estados Unidos se agregan los gastos de transporte hasta la costa, la combinación favorece a Sparrows Point en cuanto a las exportaciones destinadas a la América Latina. De modo similar, si a los costos de acopio en los Estados Unidos y América Latina se suman los fletes hasta los mercados regionales, los resultados son generalmente favorables a las plantas latinoamericanas.

b) El nivel de salarios, que es más bajo en América Latina, tiene una gran importancia respecto a los costos del

¹ Las localidades elegidas para dichas plantas hipotéticas corresponden a lugares sobre los que se tenía el mayor número de informaciones en cada país, no significando ello un pronunciamiento acerca de las ventajas que pudieran tener esos lugares en relación con otros.

² También en Chimbote, Perú, donde está en construcción una planta siderúrgica de 53 mil toneladas anuales de capacidad, basada en altos hornos eléctricos Tysland-Hole.

³ Belencito en Colombia constituye una notable excepción a esta regla casi general.

acero terminado. (Véase el cuadro XXV.) En ese cuadro se muestra que casi todas las cifras correspondientes a América Latina son más favorables que las de Sparrows Point. No es concebible que en los Estados Unidos trabaje una pequeña unidad con una capacidad anual de 250 mil toneladas, pues al producir un surtido muy complejo perdería las ventajas que dan la operación en gran escala y la especialización. Por lo tanto, los datos de dicho cuadro no son realistas y sólo tienen utilidad para apreciar cuál sería la posición comparativa de América Latina una vez que sus mercados se desarrollen suficientemente como para permitir la instalación de unidades de gran tamaño, similares a las de Estados Unidos.

c) Es muy probable que tal evolución produzca forzosamente el aumento de los jornales en América Latina,

con lo cual desaparecería una de las ventajas presentes y, por otra parte, desaparecería también la actual escasez de capital en la región. En el cuadro 33, columna D, se ilustra el caso de que ambos factores evolucionen hasta alcanzar tasas iguales a las de los Estados Unidos. El resultado muestra grandes diferencias, pero en general las cifras tenderían a acercarse a las de Sparrows Point.

Las conclusiones finales del capítulo II hacen ver que, tomando en cuenta únicamente la localización, aparece un pequeño porcentaje de diferencia entre el costo del acero producido en un lugar u otro. Como se verá más adelante estas diferencias son mucho más pequeñas que las que resultan cuando se modifica el tamaño de las plantas. La comparabilidad de los resultados de ambos trabajos se mantiene dentro de lo posible usando los mismos datos y métodos de cálculo.

Cuadro 35

COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ARRABIO EN PLANTAS CON DIVERSA CAPACIDAD DE ACERO LAMINADO, SITUADAS EN SPARROWS POINT

(Dólares de 1948 por tonelada)

Partidas	Capacidad de producción anual			
	50.000	250.000	500.000	1.000.000
Mineral de hierro	17,93 ^a	16,37 ^b	16,37 ^b	10,90 ^c
Carbón de piedra	10,71 ^d	9,74	9,74	9,74
Caliza	1,08 ^e	1,03	1,03	0,92
Costos de acopio	29,72	27,14	27,14	21,56
Abono por gas de alto horno	— 1,90	— 1,90	— 1,90	— 1,90
<i>Total costos de acopio deducido el abono</i>	<i>27,82</i>	<i>25,24</i>	<i>25,24</i>	<i>19,66</i>
Jornales directos.	6,75	1,22	0,68	0,63
Jornales y sueldos indirectos.	5,40	1,57	0,87	0,80
<i>Total jornales y sueldos.</i>	<i>12,15</i>	<i>2,79</i>	<i>1,55</i>	<i>1,43</i>
Agua para enfriamiento.	0,46	0,42	0,40	0,36
Reparaciones y gastos generales	5,90	2,10	1,72	1,48
Menos abonos netos de la coquería	— 1,17 ^d	— 1,06	— 1,06	— 1,06
<i>Total otros costos de conversión</i>	<i>5,19</i>	<i>1,46</i>	<i>1,06</i>	<i>0,78</i>
Costo directo	45,16	29,49	27,85	21,87
Cargas de capital	8,16	7,00	5,80	5,76
<i>Costo total</i>	<i>53,32</i>	<i>36,49</i>	<i>33,65</i>	<i>27,63</i>

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

- a) Transporte del mineral de El Pao, Venezuela, con tarifa normal, sin dragar el río Orinoco.
- b) Transporte del mineral de El Pao, Venezuela, con tarifa normal, una vez dragado el río Orinoco.
- c) Transporte del mineral de El Pao, Venezuela, con tarifa baja, una vez dragado el río Orinoco.
- d) Costo estimado en un 10 por ciento más que en la planta de 250 mil toneladas por año.
- e) Costo de la caliza estimada en un 5 por ciento más que en la planta de 250 mil toneladas por año.

II. INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LA PLANTA SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN

La principal influencia que ejerce el tamaño de la planta sobre los costos de producción de las industrias siderúrgicas que elaboran el mismo surtido de productos proviene

de la variación de dos factores diferentes: a) la mayor productividad de la mano de obra a medida que crece la escala de las operaciones, y b) las menores inversiones que se re-

1

Cuadro 36
COSTO DE PRODUCCIÓN DE ACERO EN LINGOTES EN PLANTAS DE DIVERSAS CAPACIDADES
SITUADAS EN SPARROWS POINT

(Dólares de 1948 por tonelada)

Partidas	Capacidad de producción anual			
	50.000	250.000	500.000	1.000.000
Arrabio líquido (768 Kg.)	41,00	28,02	25,95	21,20
Chatarra de laminación (199 Kg.)	9,55	6,54	6,03	4,95
Chatarra comprada (102 Kg.)	4,90	3,35	3,09	2,54
Ferroaleaciones	2,30	1,92	1,90	1,90
<i>Total costo material ferroso</i>	<i>57,75</i>	<i>39,83</i>	<i>36,97</i>	<i>30,59</i>
Jornales directos	8,45	4,74	3,20	2,67
Jornales y sueldos indirectos	1,85	1,05	0,95	0,84
<i>Total jornales y sueldos</i>	<i>10,30</i>	<i>5,79</i>	<i>4,15</i>	<i>3,51</i>
Combustóleo (88 Kg.)	1,30	1,06	1,02	0,85
Cal y refractarios	1,40	1,10	1,10	1,00
Materiales de conservación	0,54	0,50	0,45	0,40
Materiales y servicios, gastos generales	0,70	0,57	0,55	0,50
<i>Total costos fijos elaboración</i>	<i>3,94</i>	<i>3,23</i>	<i>3,12</i>	<i>2,75</i>
<i>Total costo directo</i>	<i>71,99</i>	<i>48,85</i>	<i>44,24</i>	<i>36,85</i>
Cargas de capital	5,00	4,40	3,18	3,17
<i>Costo total</i>	<i>76,99</i>	<i>53,25</i>	<i>47,42</i>	<i>40,02</i>

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Cuadro 37
COSTO DE PRODUCCIÓN DE ACERO LAMINADO EN PLANTAS DE DIVERSAS CAPACIDADES
SITUADAS EN SPARROWS POINT

(Dólares de 1948 por tonelada)

Partidas	Capacidad de producción anual			
	50.000	250.000	500.000	1.000.000
Acero en lingotes (1.333 Kg.)	102,65	71,00	63,23	53,36
Combustible, gas en alto horno	0,88	0,88	0,88	0,88
Abonos por chatarra de laminación	— 12,73	— 8,72	— 8,04	— 6,60
<i>Total materias primas por tonelada</i>	<i>90,80</i>	<i>63,16</i>	<i>56,07</i>	<i>47,64</i>
Jornales de laminación	28,10	15,98	7,85	5,59
Jornales de conservación y gastos generales	9,70	3,20	2,18	1,98
<i>Total jornales, sueldos, etc.</i>	<i>37,80</i>	<i>19,80</i>	<i>10,03</i>	<i>7,07</i>
Refractarios y repuestos	4,00	2,00	2,00	2,00
Materiales y servicios de conservación y gastos generales	2,90	1,45	1,45	1,45
Electricidad	2,40	1,20	1,20	1,20
<i>Total materiales y servicios</i>	<i>9,30</i>	<i>4,65</i>	<i>4,65</i>	<i>4,65</i>
<i>Total costo directo</i>	<i>137,90</i>	<i>86,99</i>	<i>70,75</i>	<i>59,36</i>
Cargas de capital	17,76	13,94	13,04	12,56
<i>Costo total</i>	<i>155,66</i>	<i>100,93</i>	<i>83,79</i>	<i>71,92</i>

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

quieren por unidad de producción en las plantas de mayor tamaño.⁴ Para facilitar el estudio de la influencia que el tamaño de la planta tiene sobre los costos —manteniendo constantes los factores de localización— se han confeccionado los cuadros 35, 36 y 37, que indican los costos correspondientes a diversas etapas de la producción en plantas de 50 mil, 250 mil, 500 mil y un millón de toneladas anuales respectivamente.⁵

En estos ejemplos, se ha elegido Sparrows Point como ubicación. Sin embargo, debido a los mayores salarios en relación con los países latinoamericanos, la influencia del tamaño sobre los jornales resulta algo exagerada en comparación con la situación que existiría en América Latina. Lo contrario se produce respecto a la influencia sobre las cargas de capital.

El examen de los datos contenidos en el cuadro 35, muestra que el costo del arrabio producido en una planta de un millón de toneladas anuales de capacidad es 50 por ciento inferior al de una planta pequeña de 50 mil toneladas anuales de acero terminado. Por otra parte, puede observarse que la capacidad de 250 mil toneladas anuales, elegida como ejemplo para todas las instalaciones que se consideraron en el capítulo II, se aproxima al punto de la curva donde empieza a disminuir la influencia del tamaño de la operación sobre los costos. En efecto, al duplicar la producción, llevándola a 500 mil toneladas, los costos totales disminuyen en un 8 por ciento, y al cuadruplicarla hasta llegar a un millón de toneladas, los costos sólo se reducen en un 24 por ciento. Las dos terceras partes de la última reducción —un 15 por ciento del costo total— se originan en economías derivadas del empleo de barcos de mayor tamaño y de puertos mejores, que se justifican cuando hay un movimiento anual más importante.

Los jornales por tonelada bajan casi en un 50 por ciento al pasar de una planta de 250 mil toneladas a una de un millón, pero esta reducción sólo representa un 4 por ciento del costo total. En cambio, la diferencia en los costos de mano de obra entre una planta de 250 mil y una de 50 mil toneladas anuales, se acerca a un 400 por ciento y representa cerca del 25 por ciento del costo total de la segunda.

El costo por tonelada del acero en lingotes en una planta de un millón de toneladas anuales es 48 por ciento inferior al que tendría una planta cuya producción fuese de 50 mil toneladas al año. Por lo tanto, la diferencia es ligeramente menor que en el caso del arrabio, en que alcanza a 50 por ciento. Los costos de producción del acero en lingotes acusan la misma tendencia que los del arrabio al comparar la planta de 250 mil toneladas con la de 50 mil, es decir, la influencia del tamaño de la planta empieza a declinar.

La influencia del volumen de la producción sobre los salarios es mucho mayor en la laminación que en las etapas precedentes, debido a que el grado de mecanización

⁴ Habría que agregar como tercer factor las mayores facilidades que existen para la especialización en un mercado más amplio. Del mismo modo —aunque el hecho no tiene expresión numérica— cabe mencionar la circunstancia de que en muchos productos, láminas por ejemplo, no pueden alcanzarse con equipo que trabaja en pequeña escala las calidades que logran las instalaciones modernas.

⁵ Se presume que estas plantas serían especialmente diseñadas en los tamaños respectivos, lo que no ocurre habitualmente en la América Latina, donde el rápido aumento de la demanda obliga a considerar anticipadamente las ampliaciones a fin de buscar recursos para las nuevas inversiones.

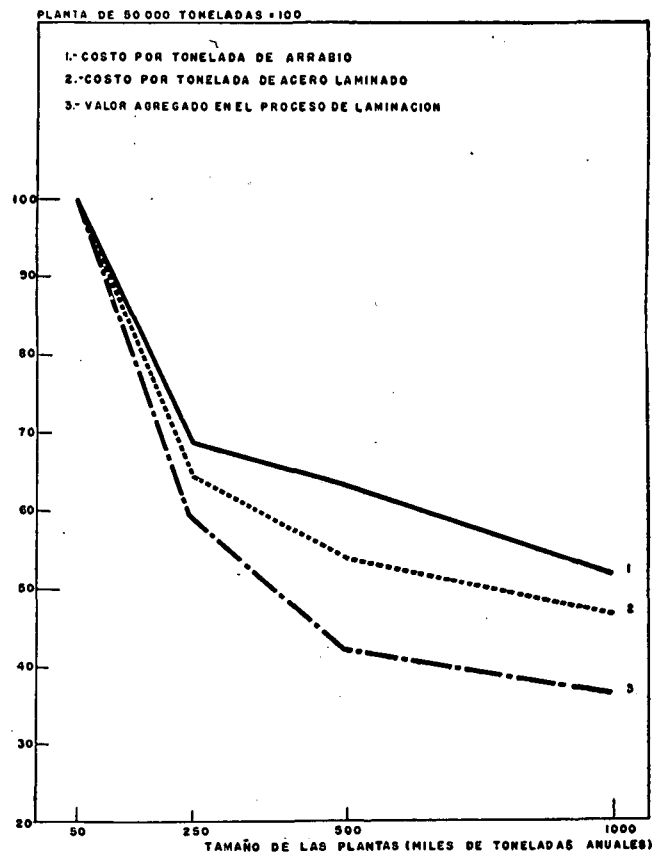
depende del tamaño de la planta. En efecto, el costo del acero laminado en una planta de un millón de toneladas anuales es un 54 por ciento más bajo que en la planta de 50 mil toneladas por año. Por otra parte, al aumentar al doble la planta de 250 mil toneladas produce una reducción del costo equivalente al 17 por ciento, en comparación con un 11 por ciento de diferencia en la acerería y un 8 por ciento en el alto horno.

Los resultados que aparecen en los cuadros 35 y 37 han sido convertidos en índices en el gráfico XIII, tomando por base 100 los datos de la planta de 50 mil toneladas. Dicho gráfico muestra los siguientes índices de costos: a) por tonelada de arrabio en las cuatro plantas; b) del

Gráfico XIII

INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LAS PLANTAS SOBRE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ARRABIO Y ACERO LAMINADO

(ESCALA NATURAL)

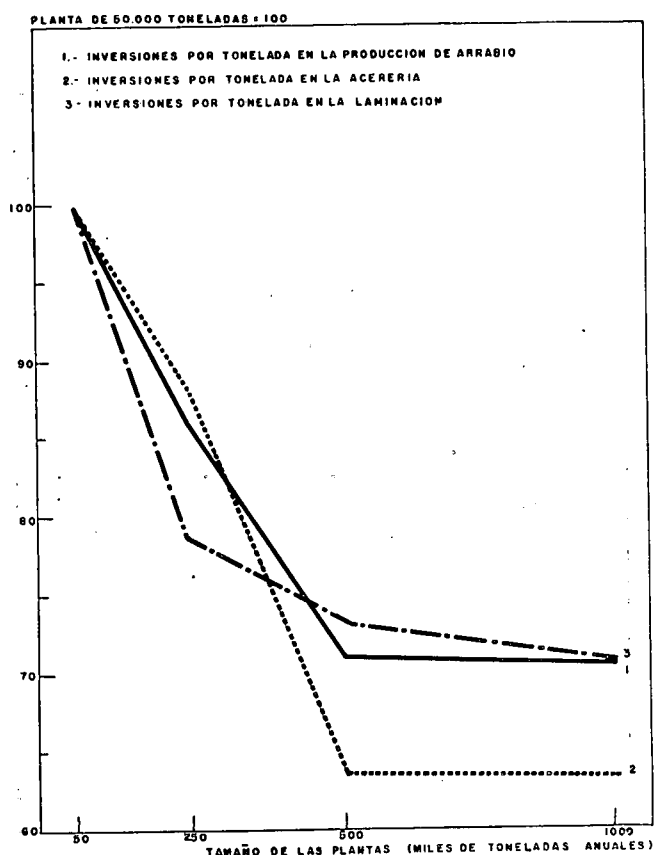


FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

acero terminado, y c) del valor agregado por tonelada de acero en la etapa de laminación. De acuerdo con el análisis que antecede, la curva correspondiente a la acerería estaría tan cerca de la del arrabio que ha sido omitida a fin de evitar confusiones. El gráfico citado hace ver que la influencia del tamaño de la operación resulta mínima en el alto horno y máxima en la laminación.

Gráfico XIV
INFLUENCIA DEL TAMAÑO DE LAS PLANTAS SOBRE
EL MONTO DE LAS INVERSIONES ANUALES
POR TONELADAS

(ESCALA NATURAL)



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

El hecho anotado tiene importancia para estudiar las posibilidades del comercio inter-latinoamericano.⁶ En efecto, es relativamente pequeña la disminución que puede producirse en el costo del arrabio al ampliar el alto horno en un país que tenga un gran mercado y elevados gastos de acopio. En cambio, en un país que tenga costos de acopio bajos y un pequeño mercado, podría ser beneficiosa la supresión de la laminación, que es muy costosa, y el intercambio de acero laminado por arrabio. Sería muy probable que se encontrasen también soluciones ventajosas si, en lugar de considerar un determinado surtido de productos laminados —como se hace en este trabajo— se examinase la situación de algunos productos especiales tales como cañerías, ruedas de ferrocarril, etc.

En el gráfico XIV se presentan índices semejantes respecto a las inversiones. Puede verse que la inversión correspondiente al alto horno es casi constante a partir de una producción de alrededor de 500 mil toneladas. Ello se debe a que los cálculos se han basado en unidades cuya capacidad máxima sería de 1.400 toneladas diarias, añadiéndose más de ellas si fueren necesarias. Los índices que corresponden al valor agregado en la laminación son anómalos, pues en las plantas de 250 mil toneladas aparece una intensidad de inversión que es anormalmente baja. Ello se debe a que la laminación de los productos planos, a partir de la unidad de 500 mil toneladas anuales (que tendría que laminar 185 mil toneladas anuales de lámina y hojalata), se ha proyectado sobre la base de un tren semicontinuo. Dichas unidades son mucho más caras y no se justifican para pequeñas cantidades, pero producen material mucho más uniforme y de mejor calidad que los trenes operados a mano que se han estudiado en las plantas menores. También esta situación debería considerarse al estudiar las posibles combinaciones del comercio interregional.

⁶ En el presente trabajo no se ha tenido en cuenta la posibilidad de proyectar industrias dedicadas al abastecimiento de más de un país.

III. EL TAMAÑO DE LOS MERCADOS

En este análisis se considera que las plantas que corresponden a las siete localidades elegidas podrían abastecer la totalidad de los mercados locales. Con el objeto de estimar el consumo respectivo, se tomó la cifra correspondiente a 1947, que fue un año en que hubo gran demanda de hierro y acero en América Latina, y se la rebajó en un 20 por ciento, considerando que por muy diversificada que fuese la producción de una planta determinada, el país tendría que importar cierta cantidad de productos especiales, cuya elaboración no podría justificarse económicamente. Como los consumos de 1947 han sido sobrepasados en muchos de los países, la estimación es baja y tendería, por lo tanto, a mostrar cifras de costos e inversiones desfavorables para América Latina.

Sin embargo, no se siguió esa regla general en los siguientes casos: en el de Chile, en que se utilizaron los consumos de 1951-52 dado el aumento que tuvieron en relación con 1947 como resultado de haber comenzado la producción de Huachipato; en los de Colombia, Perú y Venezuela, donde no existe una industria integrada y se supone que su instalación aumentaría el consumo, el cual

Cuadro 38

CAPACIDAD ANUAL DE LAS PLANTAS

(Miles de toneladas por año)

Planta	Arrabio	Acero en lingotes ^a	Productos laminados
San Nicolás	862	1.135	850
Volta Redonda	735	955	716
Huachipato	236	307	230
Belencito	{ 120	140 ^b	105
	{ 286	333	250
Monclova	436	573	430
Chimbote	{ 51	67	50
	{ 154	200	150
Barcelona	{ 205	267	200
	{ 308	400	300
Sparrows Point	1.024	1.333	1.000

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

^a La demanda de acero en lingotes se ha calculado que llegaría a un promedio de 1.333 toneladas por tonelada de acero laminado.

^b Incluye chatarra fundida en el horno eléctrico.

se podría calcular de acuerdo con las correlaciones indicadas en el capítulo I de la segunda parte. Esos cálculos se refieren a dos soluciones en cada país: a) la que se basa en las cifras de consumo de 1947, y b) la que corresponde a un posible incremento del consumo como consecuencia de la instalación de la industria. Las cifras respectivas son de 105 mil y 250 mil toneladas anuales para Colombia; 7 de 50 mil y 150 mil toneladas para el Perú; y de 200 mil y 300 mil toneladas para Venezuela.

En el cuadro 38 se dan las cifras de producción de arrabio y de acero en lingotes, que corresponden al consumo calculado.

IV. APROVECHAMIENTO DE BARCOS ESPECIALES Y FLETES DE RETORNO

Entre las bases de cálculo de este capítulo y las del anterior existe la diferencia de que aquí se consideran todas las posibilidades de reducir los fletes, en particular los marítimos, habiéndose pensado en la utilización de barcos y puertos especialmente construídos, si la escala de las operaciones lo justifica comercialmente. En los otros casos se aprovecharían fletes de retorno donde existan líneas estables de transporte marítimo.

Al comentarse el cuadro 35, se señaló que algunas variaciones del costo de acopio en plantas de distintos tamaños ubicadas en Sparrows Point provienen del abaratamiento que se obtiene en los fletes con el empleo de los medios indicados. Es evidente que también puede obtenerse fletes más bajos en el caso de plantas con capacidad de 250 mil toneladas anuales, como las que sirvieron de ejemplo para establecer la influencia de la localización. En el cuadro 39 se presentan los costos del acero laminado, que se han reajustado con fines comparativos mediante la inclusión de los costos señalados en el capítulo II, que corresponden a las tarifas normales de transporte.

Las plantas más beneficiadas con estas posibilidades son, por orden de precedencia, las de Volta Redonda, Sparrows Point y Barcelona; en cambio, las economías que podrían hacerse en Monclova y Belencito resultan insignificantes. La reducción de los costos en Sparrows Point

De acuerdo con este cuadro, solamente en la Argentina, Brasil y México, se ha mantenido el consumo en los niveles de 1947, y por ser actualmente muy bajo, tiende a presentar costos desfavorables. En verdad, esta situación puede inducir a conclusiones erróneas, pues en esos países se ha instalado o se proyecta instalar más de una planta siderúrgica, de modo que los tonelajes considerados en este trabajo son, en realidad, más favorables que los de las plantas existentes. Sin embargo, los tres países mencionados aumentan su consumo rápidamente y Volta Redonda viene desarrollando un plan para producir un millón de toneladas anuales.

reviste especial importancia, ya que esa ubicación ha sido elegida para comparar los costos de América Latina con los de los países exportadores de acero.

Cuadro 39

COSTOS DE ACERO LAMINADO EN PLANTAS DE 250 MIL TONELADAS, CON Y SIN EMPLEO DE MEDIOS ESPECIALES PARA EL TRANSPORTE DE MATERIAS PRIMAS

Planta	Costos a tarifa normal (Dólares)	Costos con medios especiales utilizando retornos (Dólares)	Diferencia (Porcentaje)
San Nicolás	105,34	102,47	2,7
Volta Redonda	102,08	95,74	6,2
Huachipato	83,62	81,14	3,0
Belencito	76,12	75,59	0,8
Monclova	89,91	89,94	..
Chimbote	81,79	80,20	2,2
Barcelona	103,81	98,78	5,0
Sparrows Point	100,25	94,67	5,6

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

V. COSTO DE PRODUCCIÓN DE ARRABIO, ACERO EN LINGOTES Y PRODUCTOS LAMINADOS EN PLANTAS ADECUADAS AL TAMAÑO DE LOS MERCADOS LATINOAMERICANOS

Los cuadros del anexo estadístico de este capítulo detallan los costos de producción correspondientes a las tres etapas de la producción de acero en plantas adecuadas al tamaño de los mercados y situadas en las localidades escogidas. La información contenida en ellos se resume en los cuadros 40, 41 y 42, que indican también los costos correspondientes a las plantas de 250 mil toneladas.⁸

Es probable que se deba a una coincidencia el hecho de que las localidades que en el capítulo II figuraban con los costos de acopio más elevados —la Argentina y el Brasil— se vean favorecidas en estos cálculos de costo debido al mayor tamaño de sus mercados. A la inversa, los sitios donde los costos de acopio son más bajos, corresponden

a los países que tienen mercados más pequeños —Chile, Colombia y Perú. Debido a esta circunstancia, la consideración de la escala de operaciones tiende a reducir en el conjunto de América Latina las diferencias entre los costos.

En el caso de Venezuela, se presentan aquí, como se ha dicho, dos soluciones: la primera para una planta de 200 mil toneladas, basada en el mercado de 1947, y la segunda de 300 mil, que corresponde a la demanda potencial, estimada de acuerdo con el análisis que aparece en el capítulo I de esta parte segunda. Mientras el costo del acero laminado llega en la primera solución a 107 dólares por tonelada, en la segunda es sólo de 94. Estas cifras son superiores a las que se han calculado para las otras ubicaciones debido a las tasas de salarios. Es interesante notar que la gran influencia que ejerce el tamaño de la planta se debe, en este caso principalmente, al alto nivel de los salarios.

Finalmente, los costos en Sparrows Point (que resul-

⁷ La planta de 105 mil toneladas corresponde al proyecto de Belencito y no incluye la producción de aceros planos, apartándose, por lo tanto, del surtido general considerado en las otras plantas.

⁸ Para esta comparación se han usado las cifras que aparecen en el cuadro 39.

Cuadro 40

ESTRUCTURA DE COSTOS DEL ARRABIO EN PLANTAS DE TAMAÑO ADECUADO A LOS MERCADOS ^a

Planta y capacidad anual de los altos hornos (Miles de toneladas)	Costos de acopio ^b	Jornales y sueldos	Otros costos	Cargas de capital	Totales	Planta de 250 mil ton. con fletes bajos
					(Porcientos)				(Dólares)
San Nicolás ^c 862	78,1	1,4	2,5	18,0	42,97	45,76
Volta Redonda 735	75,0	1,7	3,2	20,1	38,97	41,46
Huachipato 236	60,0	2,8	5,8	31,4	30,30	30,08
Belencito 120	47,7	6,0	10,9	35,4	30,26	27,49
285	52,2	3,9	9,2	34,4	27,49	27,49
Monclova 436	69,9	1,5	4,3	24,3	34,09	35,93
Chimbote 51	38,8	9,5	22,6	29,1	37,83	29,70
153	46,2	4,1	17,2	32,5	31,85	29,70
Barcelona 205	56,6	8,4	6,2	28,8	34,08	32,95
308	60,0	6,5	5,6	27,9	32,19	32,95
Sparrows Point 1024	71,2	5,2	2,8	20,8	27,63	31,02

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Los costos se expresan en dólares por tonelada y en porcientos las cuatro partidas en que ellos se dividen.

b) Deducido el abono por gas de altos hornos.

c) Mineral de Sierra Grande y carbón importado.

Cuadro 41

ESTRUCTURA DE COSTOS DE ACERO EN LINGOTES EN PLANTAS DE TAMAÑO ADECUADO A LOS MERCADOS ^a

Planta y capacidad de la acería (Miles de toneladas)	Materias primas	Jornales y sueldos	Costos varios	Cargas de capital	Costo total	Planta de 250 mil ton.	Planta de 250 mil ton. con fletes bajos
						(Porcientos)				(Dólares)
San Nicolás ^b 1.135	69,1	4,9	7,2	18,8	56,66	64,40	61,74
Volta Redonda 955	67,3	4,8	7,8	20,1	51,35	62,09	56,12
Huachipato 307	54,4	5,1	10,3	30,1	44,24	46,21	43,96
Belencito ^c 140	34,5	7,0	19,5	37,0	43,52	38,47	38,01
333	39,1	6,3	16,8	37,0	38,01	38,47	38,01
Monclova 573	61,5	5,1	9,6	23,8	47,76	51,29	51,26
Chimbote 67	44,2	7,9	19,7	28,2	53,93	44,91	43,46
200	46,2	7,5	16,0	30,3	47,26	44,91	43,46
Barcelona ^d 267	51,2	13,3	9,4	26,1	51,57	54,38	49,82
400	53,3	12,0	9,5	25,3	48,31	54,38	49,82
Sparrows Point 1.333	61,1	11,5	8,4	19,0	40,12	52,63	47,57

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Los costos se expresan en dólares por tonelada y en porcientos las cuatro partidas en que ellos se dividen.

b) Mineral de Sierra Grande y carbón importado.

c) Descontando la escoria Thomas.

d) Coque de carbón importado.

Cuadro 42

ESTRUCTURA DE COSTOS DE PRODUCTOS LAMINADOS EN PLANTAS DE TAMAÑO ADECUADO A LOS MERCADOS*

(ARRABIO — ACERO EN LINGOTES — LAMINADOS)

Planta y capacidad anual de acero laminado (Miles de toneladas)	Materias primas	Jornales y sueldos	Costos varios	Cargas de capital	Costo total	Costo en planta de 250 mil ton.	Planta de 250 mil ton. con fletes bajos
	(Porcientos)				(Dólares)		
San Nicolás ^b 850	46,5	7,4	11,0	34,1	91,66	105,34	102,47
Volta Redonda 716	44,1	7,4	12,4	36,1	85,41	102,08	95,74
Huachipato 230	31,2	10,5	13,0	45,3	82,44	83,62	81,14
Belencito ^c 105 250	19,1 18,0	13,7 14,0	19,6 17,4	47,6 50,2	76,56 75,98	76,12	75,59
Monclova 430	38,2	8,2	13,0	39,9	83,10	89,91	89,91
Chimbote 50 150	23,1 25,0	15,3 11,7	18,4 16,4	43,2 46,9	102,22 88,29	81,79	80,20
Barcelona ^d 200 300	26,1 29,0	25,5 22,3	10,4 11,5	38,0 37,2	106,60 93,65	103,81	98,78
Sparrows Point 1,000	37,4	18,4	12,7	31,5	71,92	100,25	94,67

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Los costos se expresan en dólares por tonelada y en porcientos las cuatro partidas en que ellos se dividen.

b) Mineral de Sierra Grande y carbón importado.

c) Descontando la escoria Thomas.

d) Coque de carbón importado.

Cuadro 43

COMPARACIONES ENTRE LOS PROMEDIOS DE LOS COSTOS DE AMÉRICA LATINA Y SPARROWS POINT

(Dólares de 1948 por tonelada y porcientos)

	Arrabio	Acero en lingotes	Acero laminado
A) Plantas de 250 mil toneladas anuales empleando medios de transporte de tarifa rebajada			
Promedios de los costos en las siete plantas (dólares)	34,77	49,70	89,12
Diferencias entre los costos extremos en relación con el promedio (porcientos)	53	48	30
Diferencias del promedio en relación con Sparrows Point (porcientos)	+ 12	+ 5	— 6
B) Plantas adecuadas a los tamaños de los mercados de América Latina ^a			
Promedios de los costos en las siete plantas ^b (dólares)	33,91	47,54	86,74
Diferencias entre los costos extremos con relación al promedio (porcientos)	46	39	21
Diferencias entre costo promedio y el de Sparrows Point (porcientos)	+ 23	+ 19	+ 20

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Eligiendo en cada país las plantas más grandes en los casos en que se han estudiado plantas de dos tamaños para un país.

b) Promedio aritmético. Si se ponderan los valores por los tonelajes anuales, los resultados son un poco más favorables.

taban casi iguales en el capítulo II, al promedio de las cifras de las otras plantas); aparecen ahora muy disminuidos, como consecuencia de la gran capacidad que se le ha asignado a esa planta.

En el cuadro 43 se presentan los promedios de los costos de las ocho plantas, incluyendo Sparrows Point, tanto en el caso de que la capacidad de todas fuese de 250 mil toneladas, como en el de plantas adecuadas al tamaño de los mercados.

Debido a la influencia de la escala de operaciones, los costos de las diferentes soluciones se han acercado. Las diferencias entre el máximo y el mínimo en relación con el promedio han disminuído de 5 a 8 por ciento del costo total. A su vez, las diferencias entre los promedios de

América Latina y los costos de Sparrows Point han aumentado considerablemente en favor del último: 11 por ciento en el caso del arrabio, 14 por ciento en el del acero en lingotes y 26 por ciento en el de los productos laminados. Estas variaciones porcentuales reflejan la influencia del tamaño sobre las tres fases de la producción de acero.

La agrupación de las plantas por tamaño, como se ha hecho en el cuadro 44, muestra más claramente la importancia de la escala de operaciones.

Con respecto a los costos de las plantas de 250 mil toneladas las diferencias oscilan desde un aumento de 28 por ciento en la planta de 50 mil toneladas hasta una disminución de 24 por ciento en la planta de un millón de toneladas.

Cuadro 44

DIFERENCIAS ENTRE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO LAMINADO SEGÚN EL TAMAÑO DE LAS PLANTAS

Ubicación	Capacidad anual (Miles de toneladas)	Costos por tonelada		Porcentaje de diferencia
		En plantas de tamaño ajustado	En plantas de 250 mil toneladas	
	(A)	(Dólares)		(D)
Chimbote	50	102,22	80,20	+ 28
Chimbote	150	88,29	80,20	+ 10
Barcelona	200	106,60	98,78	+ 8
Huachipato	230	82,44	81,14	+ 2
Belencito ^a	250	75,98	75,59	..
Barcelona	300	93,65	98,78	- 5
Monclova	430	83,10	89,91	- 8
Volta Redonda	716	85,41	95,74	- 11
San Nicolás	850	91,66	102,47	- 11
Sparrows Point	1.000	71,92	94,67	- 24

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) No se incluye la planta de 105 mil toneladas que se está construyendo en Belencito, debido a que en ella —a diferencia de lo que ocurre en las demás—, no se laminarán productos planos. La planta obedece a un diseño especial en el cual se ha suprimido el tren desbastador y los lingotes de acero tendrán que ser pequeños.

Cuadro 45

APROVECHAMIENTO DE LA MANO DE OBRA EN LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA

(Horas-hombre, toneladas y dólares de 1948)

Plantas	Capacidad (Miles de toneladas)	Horas-hombre por tonelada	Acero producido por hombre-año (Toneladas)	Valor de la producción por hombre-año	Valor agregado a las materias primas por hombre-año ^a
				(Dólares)	
Chimbote	50	38,3	63	6.430	4.950
Chimbote	150	25,7	93	8.220	6.160
Barcelona	200	20,7	116	12.366	9.131
Huachipato	230	19,7	122	10.057	6.918
Belencito	250	17,7	136	10.320	8.450
Barcelona	300	16,0	150	15.754	11.658
Monclova	430	13,9	172	14.048	9.952
Volta Redonda	716	12,1	211	18.021	10.073
San Nicolás	850	12,0	213	19.523	10.443
Sparrows Point	1.000	8,5	300	21.576	9.189

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Las cifras del cuadro corresponden a la hipótesis de que las materias primas son compradas a empresas mineras independientes. En caso de que las minas sean propiedad de la empresa siderúrgica, el valor agregado por obrero disminuye por término medio en un 14 por ciento.

VI. APROVECHAMIENTO DE LOS RECURSOS

En el cuadro 45 se analiza el aprovechamiento de la mano de obra en horas-hombre por tonelada así como el valor agregado por la industria. Estas cifras son de utilidad para determinar si en determinado país es más conveniente crear la industria siderúrgica o aumentar las importaciones. Como se ha expresado en el capítulo II, dicho cuadro se basa en la suposición de que en las plantas de América Latina se ha alcanzado un grado de aprovechamiento de la mano de obra igual al que existe en los Estados Unidos. Como es natural, esto sólo puede ocurrir después de algunos años de haberse iniciado la producción, cuando no se tiene una experiencia siderúrgica previa.

El cuadro 45 muestra la considerable influencia que tiene el tamaño de la planta sobre la productividad. La de un millón de toneladas, en Sparrows Point, necesita menos de la mitad del personal por tonelada de acero que la de 250 mil toneladas ubicada en Belencito. La planta de 50 mil toneladas proyectada en Chimbote requiere, a su vez, más del doble del personal por tonelada que la de 250 mil toneladas, de modo que entre los extremos, la relación es casi de 5 a 1. Esta influencia de la escala de las operaciones sobre la productividad es suficientemente grande para compensar la baja en el costo y su resultado es que el valor agregado a las materias primas aumenta en las plantas más grandes. Sin embargo, dicho aumento es menor que el que experimenta la producción total por hombre-año, debido a que en las plantas más grandes el trabajo de un hombre permite transformar un mayor volumen de materias primas.

Mientras el valor agregado a las materias primas por hombre casi se duplica al pasar de una instalación de 50 mil a una de un millón de toneladas al año, el valor de la producción por hombre aumenta más de tres veces. En las dos plantas de Barcelona que se analizan aquí resulta que el valor total de la producción y el agregado a la materia

prima son mayores a lo que correspondería a su posición según su tamaño.

Es de notar, finalmente, que la mayor necesidad de mano de obra que se muestra en la planta de 850 mil en relación con la de un millón de toneladas se debe a que se supuso, en el caso de la última, que se emplearía un tren laminador continuo para los productos planos.

Como puede deducirse de las cifras del cuadro 45, la industria siderúrgica primaria se caracteriza por una considerable producción por hombre —de 6.430 a 21.576 dólares al año— y también por un alto valor agregado a las materias primas —de 4.950 a 10.443 dólares. En otras palabras, la intensidad de la mano de obra es más bien baja en la industria y, en cambio, es alta la intensidad del capital, como puede verse en el cuadro 46.

La inversión por tonelada de producción anual disminuye a medida que crece el tamaño de la planta, pero afecta en menor grado a la productividad.

Como se indica en las notas del cuadro 46, el valor de la producción y el valor agregado a las materias primas se compara aquí con una cifra denominada "costo de producción" que no incluye utilidades, impuestos, y otras partidas, que forman normalmente el precio de venta. La única excepción la constituye el interés sobre las inversiones. Por lo tanto, los coeficientes obtenidos en este trabajo son ligeramente más bajos de lo normal.

Con el objeto de disponer de una cifra que represente el precio de venta promedio de algunos mercados exportadores para los productos que se ha asignado a las plantas de América Latina, se ha elegido el llamado "composite steel price".⁹ El valor medio de dicho precio ponderado

⁹ Recopilado durante muchos años en la edición anual del *Metal Statistics*, publicado por el American Metal Market, Nueva York.

Cuadro 46

APROVECHAMIENTO DEL CAPITAL INVERTIDO EN LA INDUSTRIA SIDERURGICA

Planta	Capacidad (Miles de toneladas)	Inversión por tonelada-año (Dólares)	Toneladas de acero	Producción anual ^a	Valor agregado a las materias primas ^{a b}
Chimbote	50	491	0,203	20,75	15,96
Chimbote	150	469	0,213	18,81	14,12
Barcelona	200	451	0,222	23,67	17,49
Huachipato	230	415	0,241	19,86	13,66
Belencito	250	422	0,237	18,00	14,70
Barcelona	300	386	0,259	24,26	17,21
Monclova	430	368	0,272	22,60	15,97
Volta Redonda	716	343	0,292	24,93	13,94
San Nicolás	850	355	0,282	25,84	12,02
Sparrows Point ^c	1.000	283	0,353	25,38	15,89

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) El capital invertido ha sido comparado en estas columnas con el costo de producción, que consiste en los costos propiamente dichos, incluidas reparaciones y amortizaciones, más un 4 por ciento anual sobre las inversiones. El valor agregado y el valor de la producción no se refieren, pues, a los precios de venta, que expresan usualmente estas relaciones.

b) Al preparar el cuadro, se ha supuesto que las plantas adquieren el mineral de terceros. Cuando son propietarias de las minas, como sucede en el caso de las plantas integradas, el valor agregado por 100 dólares de inversión mejora en un 4 ó 5 por ciento en término medio, debido a que las inversiones en las minas no son tan cuantiosas.

c) La menor inversión en Sparrows Point se debe en parte al hecho de haberse supuesto que los transportes y la disponibilidad más escasa de talleres mecánicos aumentan en un 20 por ciento las inversiones necesarias en América Latina, comparadas con las que se necesitan para una planta similar en los Estados Unidos.

Cuadro 47

COMPARACIÓN DEL VALOR DE LA PRODUCCIÓN Y EL AGREGADO A LAS MATERIAS PRIMAS^a

Planta	Capacidad (Miles de toneladas)	Dólares por tonelada en base a los costos calculados		Dólares por tonelada en base a los posibles precios de venta	
		Producción anual	Valor agregado a las materias primas	Producción anual	Valor agregado a las materias primas
Chimbote	50	20,75	15,96	22,37	17,57
Chimbote	150	18,81	14,12	23,47	18,68
Barcelona	200	23,67	17,49	23,57	17,59
Huachipato	230	19,86	13,66	26,79	20,60
Belencito	250	18,00	14,70	25,64	22,34
Barcelona	300	24,26	17,21	27,50	20,43
Monclova	430	22,60	13,97	29,43	20,79
Volta Redonda	716	24,93	13,94	32,17	21,15
San Nicolás	850	25,84	12,02	32,48	20,46
Sparrows Point	1.000	25,38	15,89	33,95	19,41

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Los precios de venta se han calculado agregando los fletes desde Pittsburgh hasta los mercados latinoamericanos al "composite finished steel price" vigente en esa ciudad en el año que se tomó como base, y restando los fletes desde las plantas latinoamericanas hasta sus mercados respectivos.

fue en 1948 de 86,20 dólares por tonelada, puesta en Pittsburgh.

A esta suma, habría que agregar el costo de transporte del acero desde Pittsburgh a los mercados latinoamericanos, y restar los fletes desde las plantas elegidas hasta sus mercados respectivos. Según las informaciones que se han recogido, la diferencia de fletes desde la costa atlántica de los Estados Unidos menos los costos de transporte locales llegó en 1948 a 10 dólares por tonelada para Venezuela, 12 para Colombia y México, 14 para el Brasil y el Perú, 15 para Chile y 19 para la Argentina. Los fletes complementarios entre los centros siderúrgicos de los Estados Unidos y su costa atlántica pueden estimarse en unos 10 dólares por tonelada métrica.

Utilizando estas cifras, la producción anual y el valor agregado por cada 100 dólares de inversión se presentan en el cuadro 47, que incluye, para facilitar la comparación, las cifras basadas en los costos hipotéticos.

El promedio del valor total de la producción por 100

dólares de inversión anual en los siete países latinoamericanos resulta de 22,04 dólares si se toma los costos como base, y sube a 28,21 dólares si la base son los precios de venta.

En cuanto al valor agregado a las materias primas, los promedios respectivos son 14,25 y 20,64 dólares. La última cifra significa que la relación producto-capital en esta industria habría sido de 4,8 unidades de capital invertido por una de valor agregado en la elaboración.

Esta relación mejora aún hasta cerca de 4,5 si se estudian las plantas integradas que poseen y explotan yacimientos de minerales.

Las cifras anotadas hacen ver que la intensidad de capitalización es extraordinariamente grande en la industria del acero, circunstancia que obliga a considerar cuidadosamente las ventajas e inconvenientes de un proyecto antes de decidir sobre su construcción. Una fórmula alternativa podría ser la de desarrollar otras industrias con las que se obtienen divisas y basar el aprovisionamiento de acero en

Cuadro 48

DESEMBOLSOS DE DIVISAS POR TONELADA DE ACERO LAMINADO

Planta	Combustible importado ^a	Sueldos y jornales ^a	Ferroaleaciones ^a	Desembolsos varios ^a	Cargas de capital ^a	Total desembolsos de divisas ^b	Porcentaje del costo en planta
San Nicolás	23,28	0,34	1,27	3,63	23,47	51,99	57
Volta Redonda	12,84	0,31	1,04	3,47	23,14	40,80	48
Huachipato	3,07	0,43	1,28	3,55	27,97	36,30	44
Belencito (105.000) . . . . .	..	0,52	1,12	4,97	27,33	33,94	44
Belencito (250.000) . . . . .	..	0,52	0,93	4,33	28,47	34,25	45
Monclova . . . . .	..	0,34	1,31	3,78	24,89	30,32	44
Chimbote (50.000)	3,11	0,78	1,53	6,20	33,15	44,77	44
Chimbote (150.000)	3,11	0,47	1,15	4,84	31,56	41,13	47
Barcelona (200.000)	12,20	1,37	1,40	3,66	30,43	49,06	46
Barcelona (300.000)	12,20	1,04	1,15	3,56	26,12	44,07	47

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Porcentajes de divisas: 100, 5, 50, 33, 75 respectivamente

b) Costos de 1948.

el aumento de las importaciones. Sin embargo, al tomar la decisión debe también tomarse en cuenta las ventajas directas e indirectas relacionadas con la creación de industrias de transformación de hierro y acero en América Latina, pues la industria primaria podría ser necesaria para asegurar un abastecimiento regular de productos de hierro y acero. Los recursos de divisas son notoriamente escasos en la mayoría de los países de América Latina y en el cuadro 48 se anotan las partidas del costo del acero que corresponden a gastos de moneda extranjera.

En todos los casos se obtiene una considerable economía de divisas al producirse hierro y acero en América

Latina. Los pagos en moneda extranjera alcanzan a un 46 por ciento del promedio de los costos (considerando sólo las plantas más favorables) en aquellos países en que se presenta más de una solución. El porcentaje de economía de divisas que así resulta es por supuesto inferior a la realidad, pues —como se ve en el cuadro 48— los precios medios que América Latina tiene que pagar por sus importaciones son superiores a los costos calculados para Estados Unidos, en cerca de 24 dólares por tonelada. Si se toma en cuenta esta cifra, la economía en divisas resulta ser del 64 por ciento del precio de compra en los mercados nacionales.

VII. COMPARACIÓN DEL COSTO DE PRODUCCIÓN CON EL DE ENTREGA DEL ACERO IMPORTADO

En el cuadro 43 se llegó a la conclusión de que el acero producido en Sparrows Point, en una instalación de un millón de toneladas anuales, resulta, puesto en la planta, un 20 por ciento más barato que el promedio correspondiente a las siete plantas latinoamericanas. Es por lo tanto de interés comparar el costo del acero producido en el país con el del acero importado de los Estados Unidos puesto en los mercados latinoamericanos.

Ya se han explicado anteriormente, en relación con el cuadro 47, los términos "composite steel price" y "fletes diferenciales". Este último representa, en realidad, la ventaja que los fletes significan para las plantas latinoamericanas, por ser menores las distancias de éstas a los mercados locales. Si se suma los fletes a los costos o precios en los respectivos centros de producción de los países exportadores,¹⁰ es posible hacer una comparación directa con las cifras obtenidas en estos estudios. Se han considerado los

¹⁰ Los términos "costo de entrega del acero importado" y "precio de entrega del acero importado" que se han utilizado en este cálculo por razones de simplificación, son arbitrarios, pues las cifras no corresponden a los verdaderos costos y precios.

precios de venta en los Estados Unidos en 1948 porque a través de todo este estudio se ha utilizado el valor del dólar en ese año.

Los costos y precios de entrega del acero importado aparecen en el cuadro 49. Es evidente que el precio de entrega en América Latina necesita de dos condiciones para tener validez: a) que el precio de venta del acero que se exporta sea el que rige en el mercado interno de los Estados Unidos, lo que no siempre ocurre, y b) que no haya utilidades, primas, ni sobrecargos adicionales.

Del cuadro anterior se desprende lo siguiente:

i) Que la planta de Barcelona, de 200 mil toneladas al año, tendría un costo de producción ligeramente superior al precio de venta del acero estadounidense puesto en Venezuela.

ii) Que la planta de 300 mil toneladas tendría un costo inferior en 12 dólares al precio de venta del acero importado, siendo, sin embargo, superior en más o menos 15 por ciento al costo de entrega.

Cuadro 49

COMPARACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO CON LOS DE LOS ACEROS IMPORTADOS

Planta	(i)	(ii)	(iii)	(iv)
	Capacidad (Miles de toneladas)	Costo por tonelada	Costo de entrega del acero de Sparrows Point ^a	Precio de venta del acero de Pittsburgh en 1948 ^b
(Dólares)				
Chimbote	50	102	86	110
Chimbote	150	90	86	110
Barcelona	200	107	82	106
Huachipato	230	82	87	111
Belencito	250	76	84	108
Barcelona	300	94	82	106
Monclova	430	83	84	108
Volta Redonda	716	85	86	110
San Nicolás	850	92	91	115
Sparrows Point	1.000	72	—	—

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Costo en Sparrows Point más "fletes diferenciales" (Véase el cuadro 47).

b) Resultado que se obtiene al sumar los "fletes diferenciales" al "composite steel price" de Pittsburgh en 1948. Los fletes de Pittsburgh hasta puerto norteamericano de embarque han sido estimados en 10 dólares por tonelada.

PRIMERA PARTE

iii) Que el costo de producción de las dos plantas en el Perú, figuraría entre el costo de entrega y el precio de venta del acero importado, siendo superior en 16 por ciento en la planta de 50 mil toneladas y en 5 por ciento en el caso de la planta de 150 mil.

iv) En todas las demás plantas que se han considerado, el costo en América Latina resultaría igual o inferior al costo de entrega del acero importado, siendo el caso más favo-

table el de Colombia, país en el cual la ventaja llega a 11 por ciento.

Los costos de producción de América Latina que se han usado como base de comparación, suponen que las plantas trabajan a pleno rendimiento y cuentan con una dotación adecuada de obreros competentes, situación que en un país que no tiene experiencia siderúrgica previa, sólo se alcanza después de algunos años de haberse iniciado la producción de una planta.

VIII. ANEXO ESTADÍSTICO

Cuadro XXX

COSTO DE PRODUCCIÓN DE ARRABIO EN PLANTAS REAJUSTADAS

(Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	San Nicolás	Volta Redonda	Huachipato	Belencito e		Monclova	Chimbote		Barcelona		Sparrows Point
	850 b	716	230	105	250	430	50	150	200	300	1.000
Mineral de hierro	11,39	9,55	6,50	6,46	6,46	15,50	8,06	8,06	8,70	8,70	10,90
Carbón de piedra	23,00	19,68	12,60	8,75	8,75	9,56	7,44	7,44	11,91	11,91	9,74
Caliza	1,08	1,90	0,97	1,13	1,13	0,68	1,09	1,09	0,60	0,60	0,92
Menos crédito gas de altos hornos	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90	- 1,90
Gastos de acopio	33,57	29,23	18,17	14,44	14,44	23,84	14,69	14,69	19,31	19,31	19,66
Jornales directos	0,26	0,29	0,37	0,80	0,47	0,23	1,59	0,58	1,26	0,92	0,63
Jornales y sueldos indirectos	0,33	0,37	0,47	1,02	0,60	0,29	2,02	0,74	1,60	1,17	0,80
Total sueldos y jornales	0,59	0,66	0,84	1,82	1,07	0,52	3,61	1,32	2,86	2,09	1,43
Agua de enfriamiento	0,37	0,38	0,43	0,57	0,42	0,44	0,94	0,42	0,45	0,42	0,36
Recargos netos de coquería							+ 2,40	+ 2,40			
Menos créditos netos de coquería	- 0,86	- 0,67	- 0,81	- 0,88	- 0,38	- 0,76			- 0,65	- 0,65	- 1,06
Reparaciones y gastos generales	1,56	1,54	2,13	3,60	2,49	1,77	5,21	2,67	2,30	2,02	1,48
Total otros gastos de conversión	1,07	1,25	1,75	3,29	2,53	1,45	8,55	5,49	2,10	1,79	0,78
Costo directo	35,23	31,14	20,76	19,55	18,04	25,81	26,85	21,50	24,27	23,19	21,87
Cargas de capital	7,74	7,83	9,54	10,71	9,45	8,28	10,98	10,35	9,81	9,00	5,76
Costo total	42,97	38,97	30,30	30,26	27,49	34,09	37,83	31,85	34,08	32,19	27,63

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Capacidad de la planta expresada en miles de toneladas de aceros laminados.

b) Con mineral de Sierra Grande.

c) La planta de 250,000 laminaría el surtido completo, mientras que la de 105,000 sólo produciría rieles, barras, perfiles, livianos, etc.

Cuadro XXXI

COSTO DE PRODUCCIÓN DE ACERO CRUDO EN PLANTAS REAJUSTADAS (Dólares de 1948 por tonelada)

Planta	San Nicolás	Volta Redonda	Huachipato	Belencito °		Monclova	Chimbote		Barcelona		Sparrows Point
	850 b	716	230	105	250	430	50	150	200	300	1.000
Capacidad anual ^a											
Arrabio líquido	32,61	29,93	23,27	25,93	23,56	25,87	29,05	24,46	26,17	24,72	21,20
Chatarra de laminación	7,85	6,98	5,43	5,58	5,07	6,23	6,78	5,70	6,10	5,77	4,95
Chatarra comprada	3,91	3,58	2,78	2,75	2,50	3,10	3,47	2,92	3,13	2,96	2,54
Ferroatomías	1,90	1,55	1,92	1,68	1,40	1,95	2,30	1,92	2,11	1,92	1,90
Crédito por escoria Thomas				- 6,50	- 6,50						
Costo material ferroso	46,27	42,04	33,40	29,44	26,03	37,15	41,60	35,00	37,51	35,37	30,59
Jornales directos	2,00	1,60	1,33	0,90	0,90	1,72	1,24	1,24	3,93	3,45	2,67
Jornales y sueldos indirectos	0,35	0,36	0,29	0,60	0,60	0,30	0,27	0,27	0,87	0,76	0,84
Total jornales y sueldos	2,35	1,96	1,62	1,50	1,50	2,02	1,51	1,51	4,80	4,21	3,51
Combustóleo	1,32	1,06	1,06			1,32	1,27	1,17	1,06	1,06	0,85
Cal y refractarios	1,00	1,00	1,10	1,95	1,45	1,10	1,43	1,10	1,10	1,10	1,00
Materiales de conservación	0,50	0,50	0,50	1,10	0,80	0,50	0,64	0,50	0,50	0,50	0,40
Materiales y servicios de gastos generales	0,45	0,50	0,57	1,35	0,97	0,57	0,73	0,57	0,57	0,57	0,50
Energía eléctrica comprada				1,26	1,00						
Total gastos fijos elaboración	3,27	3,06	3,23	5,66	4,22	3,49	4,07	3,34	3,23	3,23	2,75
Total gastos directos	51,89	47,06	38,25	36,59	31,75	42,66	47,18	39,85	45,54	42,81	36,05
Cargas de capital	4,77	4,29	5,99	6,93	6,26	5,10	6,75	6,40	6,03	5,50	3,17
Costo total	56,66	51,35	44,24	43,52	38,01	47,76	53,93	46,25	51,57	48,31	40,22

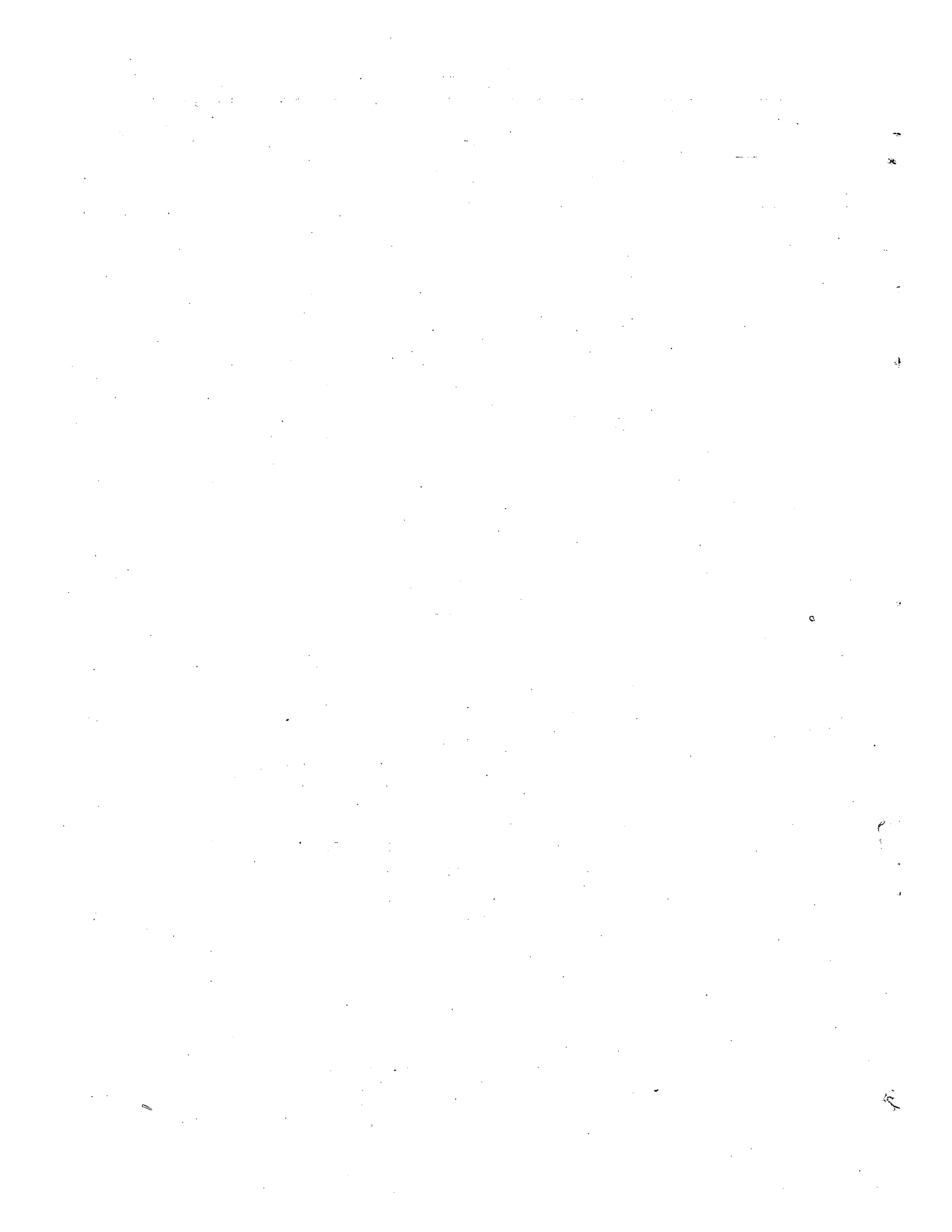
FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
Véase notas del cuadro XXX.

Cuadro XXXII

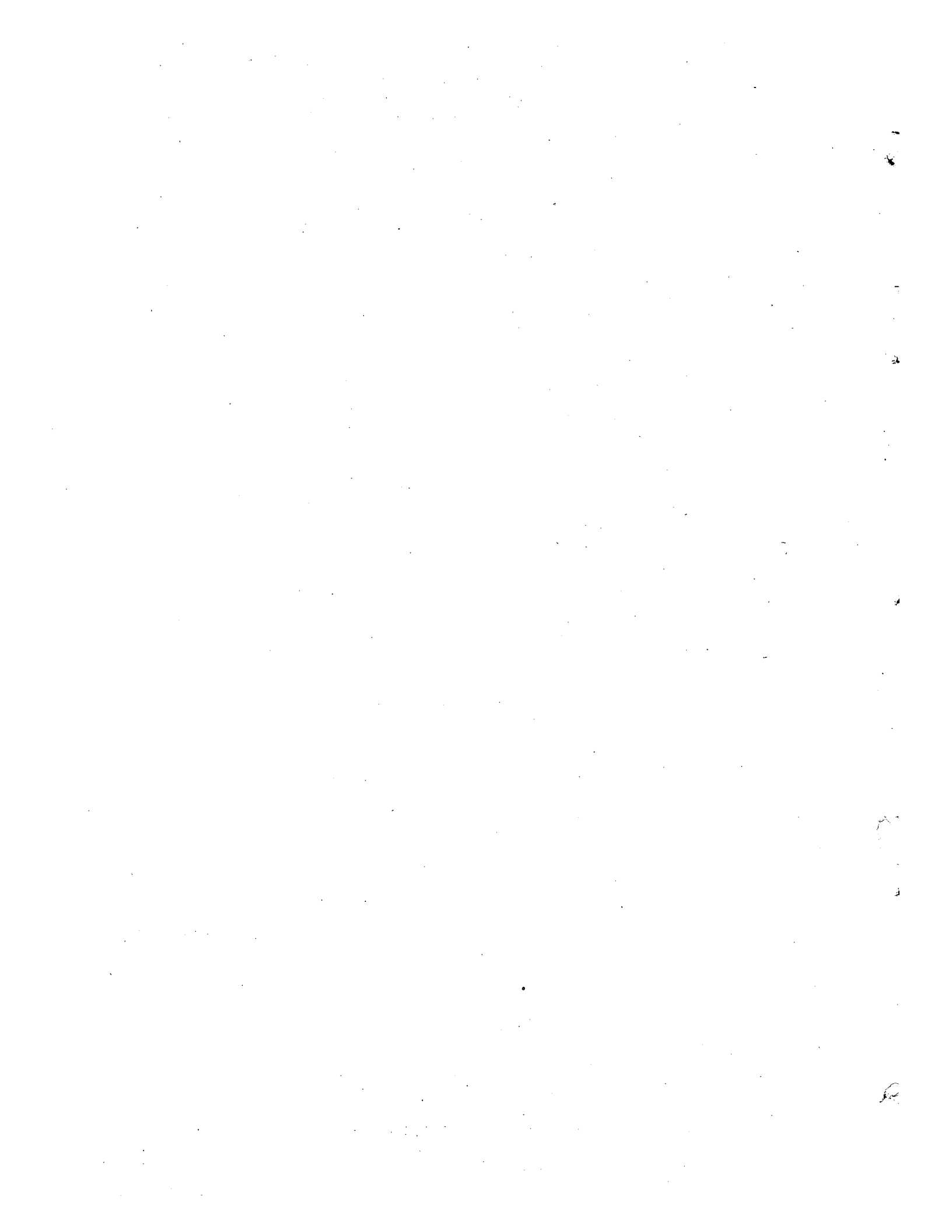
COSTO DE PRODUCCIÓN DE ACERO LAMINADO EN PLANTAS REAJUSTADAS (Dólares de 1948 por tonelada)

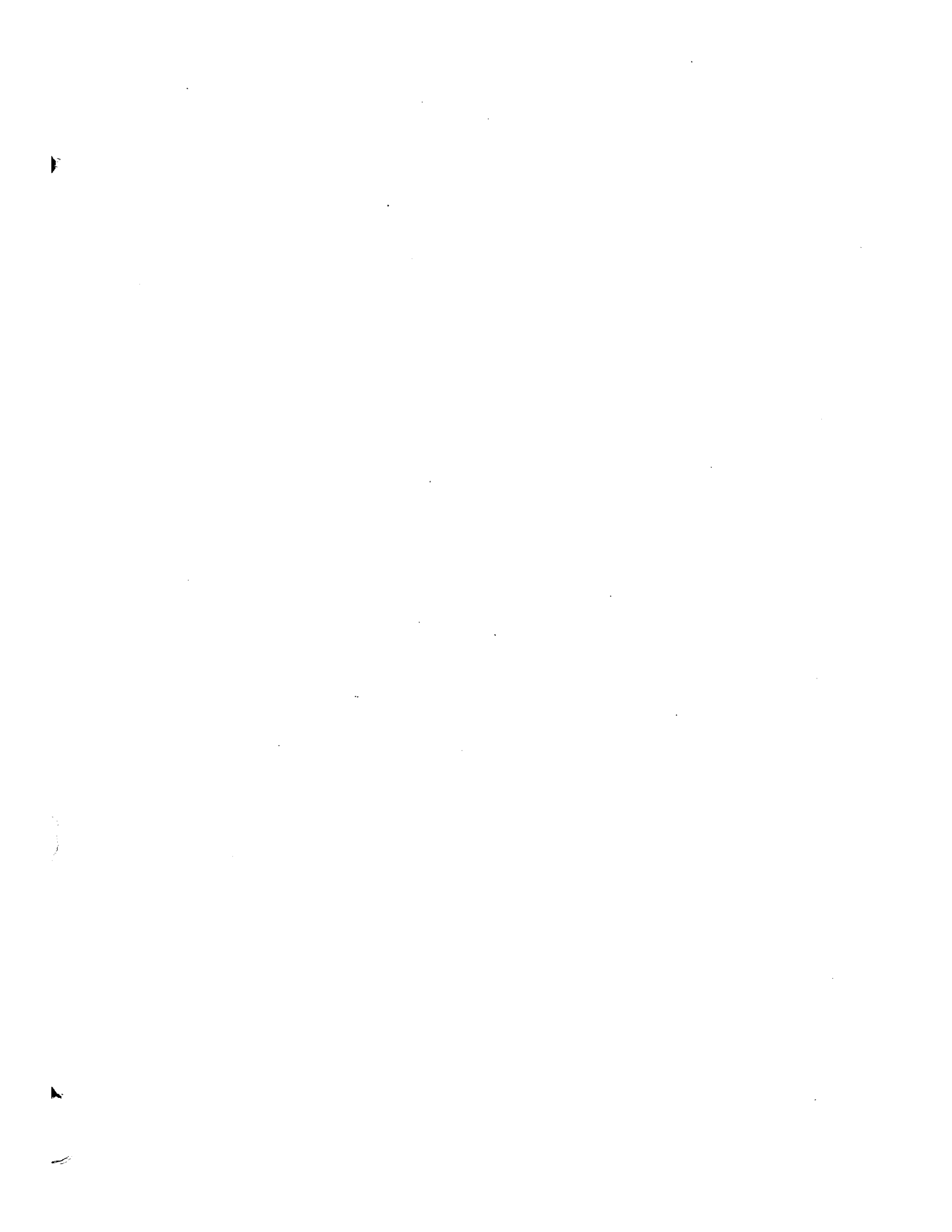
Planta	San Nicolás	Volta Redonda	Huachipato	Belencito °		Monclova	Chimbote		Barcelona		Sparrows Point
	850 b	716	230	105	250	430	50	150	200	300	1.000
Acero en lingotes (1.333 kgs.)	75,55	68,47	58,99	58,03	51,07	63,61	71,91	61,67	68,76	64,41	53,36
Combustible, gas de alto horno	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
Crédito por chatarra de laminación	-10,47	- 9,31	- 7,24	- 7,44	- 6,76	- 8,31	- 9,04	- 7,60	- 8,13	- 7,69	- 6,60
Materias primas	65,96	60,04	52,63	51,47	45,19	56,18	63,75	54,95	61,51	57,60	47,64
Jornales de laminación	2,28	2,33	4,69	4,43	6,11	2,82	7,34	5,62	14,95	10,92	5,59
Jornales de conservación y gastos generales	0,75	0,72	0,94	2,00	1,22	0,78	2,54	0,12	2,99	2,21	1,98
Total jornales y gastos generales	3,03	3,05	5,63	6,43	7,33	3,60	9,88	5,74	17,94	13,13	7,07
Refractarios y repuestos	2,00	2,00	2,00	1,60	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Materiales y servicios de conservación y gastos generales	1,45	1,45	1,45	1,16	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Energía eléctrica	2,12	1,77	1,20	0,96	1,20	1,87	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
Total materiales y servicios	5,57	5,22	4,65	3,72	4,65		4,65	4,65	4,65	4,65	4,65
Total costo directo	74,56	68,31	62,91	61,62	57,17	5,32	78,28	65,34	84,10	75,38	59,36
Cargas de capital	17,10	17,10	19,53	14,94	18,81	65,10	23,94	22,95	22,50	18,27	12,56
Costo total	91,66	85,41	82,44	76,56	75,98	18,00	102,22	88,29	106,60	93,65	71,92

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
Véase notas del cuadro XXX.



IMPRESO EN MÉXICO POR GRÁFICA PANAMERICANA, S. DE R. L., PARROQUIA, 911. MÉXICO 12, D. F.





AGENTES DE VENTA DE LAS PUBLICACIONES DE LAS NACIONES UNIDAS

ARGENTINA

Editorial Sudamericana, S. A., Calle Alsina 500, BUENOS AIRES.

AUSTRALIA

H. A. Coddard Pty., Ltd., 255a George Street, SYDNEY, N.S.W.

BELGICA

Agence et Messageries de la Presse, S. A., 14-22 rue du Persil, BRUSELAS. W. H. Smith & Son, 71-75 bd Adolphe-Max, BRUSELAS.

BOLIVIA

Librería Selecciones, Empresa Editora "La Razón". Casilla 972. LA PAZ.

BRASIL

Livraria Agir, Rua Mexico 98-B, Caixa Postal 3291, RIO DE JANEIRO, D. F.

CANADA

The Ryerson Press, 299 Queen Street West, TORONTO, Ontario.

CEILAN

The Associated Newspaper of Ceylon, Ltd., Lake House, COLOMBO.

COLOMBIA

Librería Latina, Ltda., Apartado Aéreo 4011, BOGOTÁ.
Librería Nacional, Ltda., 20 de Julio. San Juan-Jesús, BARRANQUILLA.
Librería América, Sr. Jaime Navarro R., 49-58 Calle 51, MEDELLÍN.

COSTA RICA

Trejos Hermanos, Apartado 1313, SAN JOSÉ.

CUBA

La Casa Belga, René de Smedt, O'Reilly 455, HABANA.

CHECOESLOVAQUIA

Ceskoslovensky Spisovatel, Národní Triada 9, PRAGA I.

CHILE

Librería Ivens, Calle Moneda 822, SANTIAGO.
Editorial del Pacífico, Ahumada 57, SANTIAGO.

CHINA

The World Book Co., Ltd., 99 Chung King Road, 1st Section, TAIPEH, Taiwan.
The Commercial Press, Ltd., 211 Honan Road, SHANGHAI.

DINAMARCA

Messrs. Einar Mungsgaard, Ltd., Nørregade 6, COPENHAGUE.

ECUADOR

Librería Científica Bruno Moritz, Casilla 362, GUAYAQUIL.

EGIPTO

Librairie "La Renaissance d'Egypte", 9 Sharia Adly Pasha, CAIRO.

EL SALVADOR

Manuel Navas y Cia., "La Casa del Libro Barato", 14 Avenida Sur 37, SAN SALVADOR.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

International Documents Service, Columbia University Press, 2960 Broadway, NUEVA YORK 27, N. Y.

ETIOPIA

Agence éthiopienne de Publicité, P. O. Box 128, ADDIS ABABA.

FILIPINAS

D. D. Pérez Co., 132 Riverside, SAN JUAN.

FINLANDIA

Akateeminen Kirjakauppa. 2 Keskuskatu, HELSINKI.

FRANCIA

Editions A. Pedone, 13 Rue Soufflot, PARIS, Ve.

GRECIA

"Eleftheroudakis" Librairie internationale, Place de la Constitution, ATENAS.

GUATEMALA

Goubaud & Cia., Ltda., Sucesor, 5ª Av. Sur nº 28, GUATEMALA.

HAITI

Max Bouchereau, Librairie "A la Caravelle", Boite postale 111-B. PORT-AU-PRINCE.

HONDURAS

Librería Panamericana. Calle de la Fuente, TECUCIGALPA.

INDIA

Oxford Book & Stationery Company, Scindia House, NUEVA DELHI.
P. Varadachary & Co., 8 Linghi Chetty Street, MADRAS I.

INDONESIA

Jajasan Pembangunan, Gunung Sahari 84, DJAKARTA.

IRAN

Ketab Khaneh Danesh, 293 Saadi Avenue, TEHERÁN.

IRAK

Mackenzie's Bookshop, Booksellers and Stationers, BAGDAD.

ISLANDIA

Bokaverslun Sigfusar Eymundssonar, Austurstreti 18, REYKJAVIK.

ISRAEL

Blumstein's Bookstores, Ltd., 35 Allenby Road, P.O.B., 4154, TEL AVIV.

ITALIA

Colibri, S. A., 36 Via Mercalli, MILÁN.

LIBANO

Librairie Universelle, BEIRUT.

LIBERIA

Mr. Jacob Momolu Kamara, Gurly and Front Streets, MONROVIA.

LUXEMBURGO

Librairie J. Schummer, Place Guillaume, LUXEMBURGO.

MEXICO

Editorial Hermes, S. A., Ignacio Mariscal 41, MÉXICO, D. F.

NICARAGUA

Dr. Ramiro Ramirez V., Agencia de Publicaciones, MANAGUA, D. N.

NORUEGA

Johan Grundt Tanum Forlag, Kr. Augustsgt, 7ª, OSLO.

NUEVA ZELANDIA

The United Nations Association of New Zealand G.P.O. 1011, WELLINGTON.

PAISES BAJOS

N. V. Martinus Nijhoff, Lange Voorhout 9, LA HAYA.

PAKISTAN

Thomas & Thomas, Fort Mansion, Frere Road, KARACHI.
Publishers United, Ltd., 176 Anarkali, LAHORE.

PANAMÁ

José Menéndez, Agencia Internacional de Publicaciones, Plaza de Arango, PANAMÁ.

PARAGUAY

Moreno Hermanos, Casa América, Palma y Alberdi, ASUNCIÓN.

PERÚ

Librería Internacional del Perú, S. A. Casilla 1417, LIMA.

PORTUGAL

Livraria Rodrigues. Rua Aurea 186-188, LISBOA.

REINO UNIDO

H. M. Stationery Office, P.O. Box 569, LONDRES, S.E. 1; y en H.M.S.O. Shops en LONDRES, BELFAST, BIRMINGHAM, BRISTOL, CARDIFF, EDINBURGO y MANCHESTER.

REPÚBLICA DOMINICANA

Librería Dominicana, Calle Mercedes 49. Apartado 656, CIUDAD TRUJILLO.

SINGAPUR

The City Bookstore, Ltd., Winchester House, Collyer Quay, SINGAPUR.

SIRIA

Librairie universelle, DAMASCO.

SUECIA

C. E. Fritze's Kungl. Hovbokhandel, Fredsgatan 2, ESTOCOLMO 16.

SUIZA

Librairie Payot, S. A., I rue de Bourg, LAUSANA, y en BASILEA, BERNA, GINEBRA, MONTREUX, NEUCHÂTEL, VEVREY, ZURICH.
Librairie Hans Raunhardt, Kirchgasse 17, ZURICH I.

TAILANDIA

Pramuan Mit. Ltd., 55, 57, 59 Chakrawat Road, Wat Tuk, BANGKOK.

TURQUÍA

Librairie Hachette, 469 Istiklal Caddesi, BEYOGLU-ISTANBUL.

UNIÓN SUDAFRICANA

Van Schaik's Bookstore (Pty.), P.O. Box 724, PRETORIA.

URUGUAY

Oficina de Representación de Editoriales. Prof. Héctor d'Elia, 19 de Julio 1333, Palacio Díaz, MONTEVIDEO, R. O. U.

VENEZUELA

Distribuidora Escolar, S. A. Ferrenquin a La Cruz 133, Apartado 552, CARACAS.
Distribuidora Continental, S. A., Bolero a Pinda 21, CARACAS.

YUGOESLAVIA

Drzavno Produzece, Jugoslovenska Knjiga, Marsala Tita 23/11, BELGRADO.

Las publicaciones de las Naciones Unidas pueden obtenerse además en las siguientes librerías:

ALEMANIA

Buchhandlung Elwert & Meurer, Hauptstrasse 101, BERLIN-SCHÖNEBERG. W. E. Saarbach, C.m.b.H., Ausland-Zeitungs-handel, Gerconstrasse 25-29, COLONIA I. (22c).
Alexander Horn, Spiegelgasse 9, WIESBADEN.

AUSTRIA

Gerold & Co., I. Graben 31 VIENA I.
B. Wüllerstorff, Waagplatz 4, SALZBURGO.

ESPAÑA

Librería José Bosch, Ronda Universidad 11, BARCELONA.

JAPÓN

Maruzen Co., Ltd., 6 Tori-Nichome, Nihonbashi, P.O.B. 605, TOKYO Central.

Los pedidos de aquellos países en que no se han designado todavía agentes de venta pueden dirigirse a:
Sales Section, European Office of the United Nations, Palais des Nations, Geneva, Switzerland
Sales and Circulation Section, United Nations, New York, U. S. A.

Capítulo I

INTRODUCCIÓN

La siderurgia es la primera industria cuyo estudio sistemático ha abordado la Comisión Económica para América Latina.¹ La justificación de hacerlo puede encontrarse en las siguientes consideraciones: a) la importancia que tiene para el desarrollo económico de los países latinoamericanos; b) el interés que han manifestado por ella varios de los gobiernos de América Latina en el curso de este medio siglo; y c) la frecuencia con que se ha discutido la conveniencia de instalarla o no en determinados países.

Para que el trabajo no resultara demasiado extenso se ha ceñido el estudio a los siete países de la región que tienen en marcha una industria integrada,² o que al parecer poseen las mejores aptitudes conocidas para establecer esa industria: la Argentina, el Brasil, Colombia, Chile, México, el Perú y Venezuela.

La investigación se orientó hacia cuatro objetivos principales, a saber:

a) estudio de la evolución del consumo y abastecimiento de productos de hierro y acero;³

b) estudio de los costos hipotéticos de producción de acero en algunos sitios escogidos en América Latina; esos costos se comparan con los costos de producción de los países industrializados y con los precios hipotéticos de venta del acero importado en los mercados latinoamericanos;

c) estimación aproximada de los capitales necesarios para establecer, en las ubicaciones a que se refiere el párrafo anterior, siderurgias integradas y adecuadas al tamaño de los respectivos mercados;

d) problemas de índole técnica que obstaculizan el desarrollo de la industria siderúrgica en la región.

I. RESULTADOS PRELIMINARES DEL ESTUDIO

Para despejar las interrogaciones que se plantean en el punto a) anterior, se utilizaron las estadísticas oficiales de diferentes países. Para resolver los problemas que plantean los puntos b), c) y d) hubo necesidad de estudiar varios factores locales: las reservas de materias primas, sus calidades y ubicaciones, la tasa de salarios, las dimensiones de los mercados, etc.

Los siete países considerados tienen problemas idénticos en unos cuantos aspectos; en otros casos, se dan algunas excepciones, y, finalmente, existen dificultades que son exclusivas de la industria de un país determinado. A pesar de que algunos de los problemas son de índole francamente económica —los costos de producción y el financiamiento de empresas siderúrgicas, por ejemplo— todos ellos están relacionados con el aspecto técnico debido a la influencia que tiene el proceso de afinación de acero sobre la estructura de costos. Las conclusiones principales del estudio preliminar se resumen en los párrafos siguientes.

1. Problemas económicos

a) El análisis de los consumos de acero de la Argentina, el Brasil, Colombia, Cuba, Chile y México revela que la casi totalidad de estos países no han podido disponer en los últimos veinticinco años del acero que necesitaban, sino únicamente de aquel que su capacidad para importar les permitía adquirir en el mercado internacional, adicionado

¹ El estudio *Productividad de la mano de obra en la industria textil algodonera de cinco países latinoamericanos* (E/CN.12/219. Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta 1951. II.G.2.), hecho con anterioridad, sólo se refiere a algunos aspectos especiales de la industria.

² Se llama industria "integrada" en este estudio a la que produce por lo menos parte de las materias primas y fabrica arrabio, acero y productos laminados.

con la posible producción interna. La mayoría de los países cuyos mercados pudieron estudiarse aparece en situación deficitaria en su abastecimiento de productos de hierro;

b) el tamaño de la planta es el factor de mayor influencia en la formación de los costos; mientras menor es la escala en que se realizan las operaciones, mayores resultan el costo y las inversiones por unidad fabricada, y menor la productividad;

c) aun teniendo en cuenta los consumos de aquellos países que gastan mayores cantidades de acero (la Argentina y el Brasil), los consumos de América Latina en general son demasiado pequeños para justificar la instalación de plantas especializadas modernas, que puedan aprovechar todas las ventajas técnicas tendientes a mejorar la productividad;

d) en materia de costos de producción se ha realizado un prolijo análisis de la influencia de los factores más importantes que intervienen en ellos en América Latina. Con este objeto, se han supuesto plantas iguales en diversos países latinoamericanos, y se han comparado con plantas de dimensiones respectivamente iguales en Sparrows Point, en la costa del Este de los Estados Unidos. Los resultados de esas comparaciones hipotéticas han sido favorables generalmente a América Latina. En realidad, las plantas

³ En este estudio y en toda la documentación de la Junta de Bogotá se ha limitado el significado de la expresión "productos de acero" a los productos de la laminación y a algunos de transformación primaria —alambre y tubería, pernos, tornillos, tuercas—, haciendo abstracción del acero contenido en artículos fabricados, maquinaria, etc.

productoras en los grandes países, y especialmente en los Estados Unidos, son de magnitud mucho mayor y, por lo tanto, sus costos resultan inferiores a los calculados en América Latina. Sin embargo, las diferencias se ven en general compensadas con los gastos de transporte entre aquellos países productores y los mercados latinoamericanos;

e) la excepción son el Perú y Venezuela, con plantas hipotéticas de 150 mil y 300 mil toneladas anuales de capacidad. Las desventajas de esos países podrían salvarse si se considerara la alternativa de una producción de arrabio en mayor escala, con miras a exportar parte de ella. Además, los costos de producción peruanos y venezolanos son más bajos que los precios del acero importado puesto en los mercados respectivos;

f) en todos los casos —aun en aquellos en que los costos sean elevados— la producción siderúrgica en los países latinoamericanos ha de resultar en una fuerte economía de divisas por unidad fabricada;

g) la siderurgia es una industria pesada que requiere fuertes inversiones. La intensidad de capital es tal, que en las fases iniciales de la instalación se necesitan de cuatro a cinco unidades de inversión para obtener una unidad de producción.⁴ Esta relación no presenta diferencias mayores si la industria adquiere las materias primas de terceros, o si explota sus propios yacimientos minerales.

El hecho de que la industria del hierro y acero tenga un producto relativamente bajo por unidad de capital ha servido para objetar su establecimiento en América Latina. Sin embargo, hay que tener en cuenta que esa industria es una actividad básica de la que se derivan otras muchas industrias en que el producto por unidad de capital es mucho más alto. Es pues necesario ver este problema en su conjunto. Por lo demás, el establecimiento de la industria siderúrgica en América Latina ha obedecido a la necesidad de sustituir importaciones por producción interna, a fin de permitir un crecimiento del ingreso más intenso que el de la capacidad para importar. Hay que admitir por ello la posibilidad de que en esta sustitución de importaciones se tengan que realizar inversiones de un producto por unidad de capital más bajo que el término medio de las inversiones existentes en la economía.

2. Problemas de combustible

a) Los yacimientos de carbón conocidos en América Latina son escasos en la mayoría de los países, quizá con la sola excepción de Colombia;

b) pocos de los yacimientos conocidos contienen buenos carbones coquizantes;

⁴ Estas cifras son el resultado de cálculos hipotéticos basados en las condiciones que prevalecían en 1948. A partir de julio de 1950, los acontecimientos mundiales han provocado un aumento considerable de los precios del acero, movimiento del cual los bienes de capital han participado en menor escala. En consecuencia, si la relación producto-capital se calcula en algún período posterior a dicha fecha las cifras serán más bajas que las que aquí se presentan. Es posible que esta situación vuelva a cambiar hacia la relativa normalidad de 1948, una vez que entren en funcionamiento las nuevas industrias siderúrgicas que se están construyendo en todo el mundo occidental. Por lo tanto, los datos aportados aquí no se han modificado, pero debe señalarse que probablemente pintan la situación más desfavorable para el financiamiento de la industria siderúrgica.

c) varios de los carbones coquizables de América Latina aparecen en formaciones que contienen un porcentaje elevado de ceniza finamente diseminada, y ello encarece la purificación —de ser ésta posible— o los transportes y la operación del alto horno;

d) las sustancias que existen en América Latina y que mezcladas pueden servir para mejorar la coquización o para sustituir el coque, son poco conocidas en general, y su posible acción y aplicaciones no han sido suficientemente estudiadas;

e) las distancias a las que hay que transportar el carbón para las plantas siderúrgicas de la región —incluyendo los combustibles importados— son excesivas en la mayoría de los casos y encarecen el arrabio, si bien su influencia varía en forma apreciable de un caso a otro;

f) la deficiencia de la calidad de los coques que pueden fabricarse con los recursos naturales conocidos sin producir un encarecimiento mayor del combustible, ha impuesto límites a la altura de los altos hornos en algunas plantas, con lo que se reduce su productividad;

g) algunos de los carbones sucedáneos o mejoradores del coque que se conocen en América Latina tienen contenidos tan elevados de azufre que excluyen la posibilidad de su utilización o recargan los costos de operación de los altos hornos.

3. Problemas de los minerales de hierro

Los problemas que plantean la naturaleza y las disponibilidades de minerales de hierro son menos graves que los que provienen de los combustibles. En efecto, América Latina está ricamente dotada de esos minerales y es uno de los exportadores más importantes en la actualidad. Sin embargo, pueden citarse en este aspecto las siguientes dificultades:

a) En varios países se plantea el problema de la conveniencia de utilizar minerales con un contenido de fósforo que, por un lado, no cae exactamente dentro de los límites más favorables para la afinación del acero corriente por el procedimiento de solera abierta básico (con el cual se produce cerca del 95 por ciento del acero de los Estados Unidos) y que, por otro lado, es insuficiente para el procedimiento del convertidor básico (Thomas), muy generalizado en Europa;

b) en dos países aparecen algunos porcentajes poco usuales de determinadas impurezas: arsénico en México, y titanio en Chile;

c) la circunstancia de que las plantas integradas en América Latina se proyecten para abastecerse con un número muy limitado de minerales diferentes de hierro elimina la solución de recurrir a mezclas, que se practica con frecuencia en los países más industrializados, y ello obliga a un estudio más cuidadoso del diseño y operación de las respectivas industrias, que deben producir además un surtido más amplio de productos diferentes para poder satisfacer la mayor parte posible de las necesidades de sus mercados.

4. Problemas de transporte

La producción de una tonelada de acero requiere entre cuatro y seis toneladas de materias primas, según sea la ley de los minerales y la pureza del carbón. Por lo tanto, el transporte de esas materias primas constituye una parte importante de los costos totales de producción y, en conjunción con los gastos de acarreo de los productos terminados al mercado, decide la ubicación más económica que puede darse a una planta. En algunos países —especialmente el Brasil, Colombia y México— las distancias son apreciables, los transportes difíciles y los centros de consumo se encuentran relativamente diseminados. En el Brasil y México existe más de una planta siderúrgica importante. Esto reduce la escala de las operaciones en cada una de ellas por debajo de las cifras que corresponden al mercado total y contribuye a aumentar los costos de producción. Aun así, esa dispersión no elimina por completo las dificultades ligadas al transporte de las materias primas y los productos acabados.

Existe pues un problema técnico especial de América Latina, que consiste en encontrar procedimientos siderúrgicos que permitan mejorar la productividad en operaciones en menor escala. Estos procedimientos encontrarían aplicación segura en determinados sitios de los países aquí citados, y permitirían además mejorar las aptitudes para establecer este tipo de industrias en algunos países de la

región que no han sido incluidos en este estudio, pues debido al limitado tamaño de sus mercados los procedimientos clásicos redundarían en costos excesivos.

5. Problemas relativos a los usos del acero

En los países en que no están desarrolladas las industrias de transformación la mayor parte del acero se consume en aplicaciones directas en la construcción. Las principales exigencias que deben satisfacer los materiales son las de resistencia y elasticidad, sin que la composición química tenga gran importancia. Los requisitos que suelen imponer ciertos consumidores en el sentido de que esos aceros se mantengan dentro de estrechos límites de composición química encarecen sin necesidad los costos de producción y perjudican a todos los consumidores. Ello puede obligar a hacer inversiones innecesariamente elevadas a las fábricas que deseen cumplir con tales exigencias.

En vista del ritmo de incremento que muestra en los últimos años la siderurgia de América Latina, parece indicado proceder cuanto antes a acordar normas y especificaciones para los aceros que han de producirse. En esas normas deben preverse las aplicaciones a que se va a destinar el acero, así como las materias primas y facilidades existentes. Asimismo deberá evitarse recargar inútilmente los costos de producción en las plantas.

II. JUNTA DE EXPERTOS EN LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA DE AMÉRICA LATINA

Enterados de los resultados de los estudios preliminares que la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) llevó a cabo, la Administración de Asistencia Técnica (AAT) de las Naciones Unidas y el Gobierno de Colombia ofrecieron su cooperación para que en octubre de 1952 se celebrara en Bogotá la primera "Junta de Expertos en Siderurgia de América Latina". La auspiciaron conjuntamente la CEPAL y la AAT, contando con la hospitalidad del Gobierno de Colombia y con su eficaz ayuda para el mejor éxito de la reunión.

La Junta se inauguró oficialmente el 13 de octubre de 1952, por el Presidente Interino de la República de Colombia, Excelentísimo Señor Dr. Roberto Urdaneta Arbeláez, que dió la bienvenida de su país a los participantes. Subrayó en su discurso la importancia que tiene una industria siderúrgica dentro del desarrollo económico y su influencia en el mejoramiento del nivel general de vida.

El señor Bruno Leuschner, de la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina y Director Ejecutivo de la Junta, expresó la gratitud del Secretario General de las Naciones Unidas, del Director de la Administración de Asistencia Técnica y del Director Principal a cargo de la Secretaría Ejecutiva de la CEPAL. Explicó cuáles eran los antecedentes de la Junta y manifestó que su trabajo perseguía la exploración de los medios necesarios para superar los obstáculos principales que se oponen al establecimiento de las industrias de hierro y acero en América Latina, así como determinar si esas industrias se justificaban desde el punto de vista económico.

117 expertos asistieron a la Junta⁵ y se presentaron

⁵ En el Apéndice I de este capítulo se ofrece la lista de colaboradores y participantes.

para estudio 83 trabajos.⁶ En conjunto, los asistentes a las reuniones y los autores de los trabajos representan a un total de 19 países, e incluyen a algunos de los técnicos de mayor prestigio en el campo mundial de la siderurgia.

En la sesión inaugural fue elegido Presidente el Sr. Roberto Jaramillo Ferro, Gerente de la Empresa Siderúrgica de Paz de Río, Colombia, y siete Vicepresidentes, correspondiendo cada uno a las siete naciones latinoamericanas que enviaron participantes.⁷

Los temas que se trataron en la Junta se resumen en los capítulos III, IV y V de este estudio, y comprendían:

a) problemas de combustibles; lavado de carbón; métodos para mejorar la coquización de carbones difícilmente coquizables, y sustitutos para la producción de coque metalúrgico;

b) problemas relacionados con la reducción de minerales de hierro; consideraciones económicas sobre el empleo de varios combustibles en el alto horno; sobre los altos hornos a carbón de leña y sobre reducción de minerales de hierro por procedimientos distintos al del alto horno;

c) problemas de producción de acero y su laminación; costos comparativos de distintos métodos de producción de acero (afinación de arrabio); procedimientos alternativos tanto para la producción de acero como para la termi-

⁶ Los títulos de los trabajos y los nombres de los autores se encuentran en el Apéndice II de este capítulo.

⁷ Argentina: Ing. Augusto Legrand; Brasil, Ing. Eduardo Pyles Lozano; Chile: Ing. Danilo Vucetich; Colombia: Dr. Joaquín Prieto Isaza; México: Ing. Alfredo González Ballesteros; Perú: Ing. Alfonso Ballón; Venezuela: Ing. Argelis Gamboa.



nación (laminado) en relación especialmente con la producción en pequeña escala; campos de aplicación de aceros fabricados con distintos procedimientos; normas y especificaciones;

d) problemas económicos: parte importante de la reunión fue dedicada al estudio y debate de los trabajos de carácter económico presentados por la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina.⁸

Las fechas en que fueron discutidos los diversos puntos arriba descritos aparecen en el temario.⁹ Todos los temas se estudiaron en sesiones plenarias, no habiéndose tratado en comités sino tres problemas, que fueron presentados por algunos expertos no latinoamericanos fuera del temario.¹⁰

Algunos de los expertos latinoamericanos —por lo general profesionales que ocupan posiciones administrativas en las industrias, y que por lo tanto tienen un conocimiento general de los problemas de la siderurgia en sus países, permanecieron en Bogotá durante toda la duración de la Junta. Los demás participantes eran en su mayoría especialistas en rubros concretos de actividad, y sólo debían en principio asistir a parte de la reunión, cuando se debatieran los problemas que les interesaban. La permanencia constante de los “expertos generales” aseguró cierta uniformidad de criterio en los debates y especialmente en el enfoque y clarificación de problemas específicos latinoamericanos. Además, un número apreciable de especialistas concurrió a muchas sesiones en que, en el sentido más estricto de la palabra, se debatían temas ajenos a su especialidad. Por la razón expuesta, además del núcleo de especialistas que habían sido invitados a colaborar en el esclarecimiento de un punto específico, se encontró presente en casi todo momento un grupo de expertos compuesto de técnicos de elevada categoría. Se generó así una serie de discusiones interesantísimas, pues estos expertos intervinieron en los debates para relatar sus experiencias y para hacer sugerencias respecto a investigaciones y soluciones que habían encontrado aplicación afortunada en otros ramos de la técnica que guardaban alguna relación o analogía con los que se estaban analizando.

Por lo tanto, las reuniones permitieron el intercambio de experiencias y conocimientos entre los participantes latinoamericanos, y entre ellos y sus colegas de otras re-

⁸ Véase la segunda parte de este informe: *Factores que influyen en el consumo de hierro y acero en América Latina* (capítulo I); *Influencia de los factores de ubicación sobre la industria siderúrgica en América Latina* (capítulo II); *Influencia del tamaño de los mercados sobre la industria siderúrgica de América Latina* (capítulo III).

⁹ Véase el Apéndice III de este capítulo.

¹⁰ M. Raymond Cheradame (Francia), *Métodos de estudio de lavado de carbón basados en el coeficiente de imperfección*; Prof. Robert Durrer (Suiza), *Ideas relacionadas con la evolución futura de la producción siderúrgica*, y Prof. Bo Kalling (Suecia), *Nuevo método para la desulfurización del arrabio líquido basado en el empleo de cal*. (Véase el volumen II de la edición inglesa.)

giones. Fue casi unánime la opinión de que este tipo de reunión había permitido una ampliación considerable de los horizontes de todos los que participaron en ella. La Comisión Económica para América Latina y la Administración de Asistencia Técnica, al someter a la Junta una serie de temas concretos, enlazados con el objetivo común de buscar técnicas que permitan reducir los costos de producción de acero en la región, suministraron un marco amplio para su discusión. Dentro de ese marco se hizo posible la cooperación de especialistas dedicados a sectores muy específicos de los diversos procedimientos. Sus contribuciones, a la vez que allegaron soluciones concretas o sugerencias para nuevas investigaciones destinadas a resolver los problemas latinoamericanos, sirvieron de inspiración a otros grupos de técnicos para iniciar estudios que redundarán más adelante en nuevos progresos en la siderurgia en general.

En cuanto a los participantes y a las colaboraciones recibidas, la Junta resultó un éxito también, pues fue muy abundante la cooperación obtenida de universidades, centros de investigación científica, asociaciones de profesionales y empresas siderúrgicas. Por medio de consultas formuladas a las principales asociaciones del ramo, se obtuvieron en los países más industrializados los nombres de las firmas más representativas entre los fabricantes de equipo, así como de ingenieros consultores. Se solicitó en seguida su colaboración y en muchos casos se consiguió; algunos de ellos cooperaron con documentos de trabajo; otros, mediante la participación activa en la Junta; otros más haciendo una y otra cosa. Cabe destacar que algunos de los mejores estudios que se presentaron a la consideración de la Junta provinieron de este grupo de participantes.

La Empresa Siderúrgica de Paz de Río presentó una serie de trabajos preparados por sus propios funcionarios o por las firmas que le proporcionan equipo y asesoría técnica. Esta compañía contribuyó también al éxito de la reunión con una cantidad apreciable de colaboración material que se añadió a las facilidades proporcionadas por el Gobierno de Colombia.

No todas las materias que interesan a la siderurgia latinoamericana fueron incluidas en el temario por dos razones fundamentales: por un lado, las limitaciones del tiempo hicieron aconsejable presentar menos temas para asegurar que los que se debatieran pudieran serlo en la forma más exhaustiva posible, y, por otro, el deseo de presentar en relación con cada tema la mayor cantidad posible de opiniones divergentes obligó a eliminar aquellos puntos del temario que no se consideraron suficientemente esclarecidos con las contribuciones que había sido posible obtener.

Dada la composición y organización de la Junta de Bogotá, su objetivo básico no podía ser llegar a acuerdos o recomendaciones de tipo específico. El propósito primordial fue discutir con amplitud los diferentes problemas y cubrir en ellos la mayor cantidad posible de aspectos. La Junta fue clausurada el 31 de octubre de 1952 por su presidente, el Dr. Roberto Jaramillo Ferro.

Apéndice I

COLABORADORES Y PARTICIPANTES ¹

I. PAÍSES LATINOAMERICANOS

Argentina

- LEGRAND, Augusto, Sociedad Mixta Siderúrgica Argentina, Viamonte 542, Buenos Aires.
LLORENS, Emilio, Economista Consultor, General Lavalle 125, Temperley, Buenos Aires.
MARTIJENA, Armando, Director, Altos Hornos de Zapla, Fabricaciones Militares, Cabildo 65, Buenos Aires.

Brasil

- ABREU, Alvaro de Paiva, Jefe del Laboratorio da Produção Mineral, Departamento Nacional da Produção, Avenida Pasteur 404, Rio de Janeiro.
ANAWATE, Henrique, Profesor, Escola de Engenharia, Universidade de Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
COSTA LINO, Jorge, Jefe Metalúrgico, Altos Fornos da Companhia Siderúrgica Nacional, 13 Avenida 13 Maio, Rio de Janeiro.
ENSCH, Louis, Director-Gerente, Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, Belo Horizonte.
LANARI, Jr., Amaro, Profesor, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo; representante de la Associação Brasileira de Metais, Praça Fernando Prestes 110, São Paulo.
MACEDO SOARES E SILVA, General Edmundo de, Presidente, Companhia Aços Especiais Itabira, Visconde de Inahura 144, Rio de Janeiro.
PINTO DE SOUZA, Francisco J.,* Jefe del Departamento Materias Primas, Companhia Siderúrgica Belgo-Mineira, Belo Horizonte.
PINTO DA VEIGA, Osvaldo, Jefe, Materias Primas, Companhia Siderúrgica Nacional, 13 Avenida 13 Maio, Rio de Janeiro.
PRADO UCHOA, Martinho, Ingeniero consultor, Rua Barão de Itapetininga, 93, Sala 610, São Paulo.
PYLES LOZANO, Eduardo, Companhia Mineração Geral do Brasil, Rua Senador Queiroz 667, São Paulo.
VILLELA, TARCISO, Jefe del Departamento de Costos de la Companhia Siderúrgica Nacional, 13 Avenida 13 Maio, Rio de Janeiro.

Colombia

- OSPINA HERNÁNDEZ, Mariano, Secretario General de la Junta, Bogotá.
JARAMILLO FERRO, Roberto, Gerente, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río S. A., Bogotá, y Presidente de la Delegación de Colombia.

¹ Un asterisco al lado del nombre indica a un colaborador que envió un trabajo a la Junta aunque no asistió a sus sesiones.

La inclusión de un nombre dentro de un país determinado no supone necesariamente que ésa sea la nacionalidad del interesado, pues puede en algunos casos tratarse de una persona contratada en ese país.

- ALVARADO, Benjamín, Subgerente, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río S. A., Bogotá.
ALVAREZ CERÓN, Julio, Universidad Industrial de Santander, Santander.
BRUCKMANN, Kurt, Universidad Nacional, Bogotá.
CABALLERO ESCOBAR, Enrique, Asociación Nacional de Industriales, Bogotá.
CEBALLOS, Juan de Dios, Gerente, Instituto de Fomento Industrial, Bogotá.
COCK, Julián, Gerente, Instituto de Fomento Eléctrico, Bogotá.
CÓRDOBA, Jaime, Secretario Técnico, Presidencia de la República, Bogotá.
DECHERF, Edouard, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Bogotá.
FAJARDO, Leonardo, Facultad de Química, Universidad Nacional, Bogotá.
GARCÉS C., Bernardo, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Bogotá.
JARAMILLO, Enrique, Gerente, Empresa Siderúrgica de Muña Ltda., Muña.
JARAMILLO, Jorge, Gerente, Talleres Centrales, Bogotá.
LÓPEZ T., Jaime A.,* Jefe del Laboratorio Químico de Belencito, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Belencito.
LLORENTE, Rodrigo, Subsecretario de Asuntos Económicos, Ministerio de Relaciones Exteriores, Bogotá.
MEWHIRTER, Sidney A.,* Ingeniero de Minas, Instituto de Fomento Industrial, Bogotá.
NOGUERA, Rodrigo, Ministro de Minas y Petróleos, Bogotá.
PERALTA MARTÍNEZ, Orlando (Observador), Avenida Caracas 23-36, Bogotá.
PRIETO, Joaquín, Subgerente, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Bogotá.
RECIO, Marino, Coordinador de Programas, Ministerio de Fomento, Bogotá.
RUDAS, Jaime,* Superintendente de Planta, Empresa Siderúrgica de Muña Ltda., Muña.
SUÁREZ, Ramón, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Bogotá.
SUÁREZ HOYOS, Vicente,* Jefe de la Oficina de Cleveland, Empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Río, S. A., Bogotá.
URIBE, Silvano, Ministerio de Minas y Petróleos, Bogotá.
VARGAS MARTÍNEZ, Alberto, Subgerente, Instituto de Fomento Industrial, Bogotá.
VELÁSQUEZ, Jorge, Gerente, Empresa Siderúrgica de Medellín, Medellín.
VILLAVECES, Carlos, Ministro de Fomento, Bogotá.
WOKITTEL, Roberto, Ingeniero Consultor, Avenida Caracas 33-29, Bogotá.

Chile

- ALBALA, Américo, Segundo Superintendente de la Planta de Coque, Compañía de Acero del Pacífico, S. A., Huachipato.
- CANGUILHEM, Héctor, Laboratorio Metalúrgico, Compañía de Acero del Pacífico, S. A., Huachipato.
- CHÁVEZ, Servando, Metalúrgico, Paicavi 140-8, Concepción.
- GONZÁLEZ, Alfredo,* Ingeniero Jefe de la Sección de Combustibles, Depto. de Minas y Petróleo, Ministerio de Economía y Comercio, Santiago.
- HERRERA SILVA, Oscar,* Superintendente Adjunto del Departamento Metalúrgico, Compañía de Acero del Pacífico, S. A., Huachipato.
- VOGEL, Walter,* Ingeniero Consultor, Carlos Larrain Claro 1944, Santiago.
- VUCETICH, Danilo, Administrador, Altos Hornos de Corral, Compañía de Acero del Pacífico, S. A., Corral.

México

- ARAIZA, Evaristo, Vicepresidente, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., Calle Balderas 68, México, D. F.
- ARAMBURU, Marcelo, Departamento de Investigaciones Industriales, Banco de México, México, D. F.
- CORTÉS OBREGÓN, Salvador, Departamento de Investigaciones Industriales, Banco de México, México, D. F.
- GARZA SALA, Bernardo, Hojalata y Lámina, S. A., Monterrey, Nuevo León.
- GONZÁLEZ BALLESTEROS, Alfredo, Superintendente Ayudante, Departamento de Altos Hornos, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., Monterrey, Nuevo León.
- GONZÁLEZ VARGAS, F., Departamento de Investigaciones Industriales, Banco de México, México, D. F.
- MARÍN GONZÁLEZ, Manuel, Departamento de Investigaciones Industriales, Banco de México, México, D. F.
- MORALES, Narciso, Compañía Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., Monterrey, Nuevo León.
- SADA, Pablo M., Superintendente General, Altos Hornos de México, S. A., Monclova, Coahuila.

Bélgica

- CHARLIER, Pierre, Ateliers de Construction Electrique de Charleroi, Charleroi.
- COHEUR, Pierre, Directeur du Centre National de Recherches Métallurgiques, 4 Place d'Italie, Liege.

Canadá

- CAVANAGH, Patrick E., Assistant Director, Department of Engineering and Metallurgy, Ontario Research Foundation, 43 Queen's Park, Toronto.

Dinamarca

- JENSEN, Knud, E.,* F. L. Smith & Company A. S., Vestergade 33, Copenhagen K.

Perú

- SALAZAR, Luis, Gerente General, Banco Minero del Perú, Lima.
- BALLÓN, Alfonso, Director del Departamento de Siderurgia, Corporación Peruana del Santa, Lima.

Venezuela

- ALAMO, Antonio, (Observador), Sindicato Venezolano de Hierro, Caracas.
- AVENDAÑO, Hernán, Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Central de Venezuela, Caracas.
- BOULTON, Henry L., Consejo de Economía Nacional, Caracas.
- CROCE, Francisco, (Observador), Consejo de Economía Nacional, Caracas.
- GAMBOA, Argenis, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas.
- LARA LABRADOR, Bernardo, Director, Corporación Venezolana de Fomento, Caracas.
- LOBO, David, Asesor Técnico, Corporación Venezolana de Fomento, Caracas.
- MENDOZA, Eugenio, Sindicato Venezolano de Hierro, Av. Vollmer N° 1, Caracas.
- OTERO, Andrés Germán, Departamento de Investigaciones Económicas, Banco Central de Venezuela, Caracas.
- PACANINS, Carlos Luis, Gerente, Servicio Técnico, Corporación Venezolana de Fomento, Caracas.
- PARADISI, Carlos, Director, Departamento de Minas, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas.
- RONCAYOLO, Luis A., Director, Sindicato Venezolano de Hierro, Av. Vollmer N° 1, Caracas.
- SHEROVER, Miles, Presidente, Siderúrgica Venezolana, S. A. "Sivensa", Caracas.
- STORMS, Frank H., Vicepresidente, Iron Mines Company of Venezuela, Apartado 2271, Caracas.
- STURGEON, John, (Observador), Comité de Desarrollo Industrial, Creole Petroleum Corporation, Apartado 889, Caracas.
- VOLLMER, Alberto, Gerente, Sindicato Venezolano de Hierro, Av. Vollmer N° 1, Caracas.

2. OTROS PAÍSES

Estados Unidos

- ABBEY, Robert G., General Refractories Co., 1520 Locust Street, Philadelphia 2, Pa.
- BOULGER, Francis W., Metalúrgico, Battelle Memorial Institute, 505 King Avenue, Columbus 1, Ohio.
- BUEHL, Russel C., United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Region VIII, 4800 Forbes Street, Pittsburgh 13, Pa.
- BUELL, Jr., William C., Consultor, Arthur G. McKee and Company, 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio.
- COLLESTER, M. D., Arthur G. McKee and Company, 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio.
- CURRAN, M. D.,* Presidente, Curran Carbonizing and Engineering Company, St. Louis, Missouri.
- FITTERER, G. R., Decano, Schools of Engineering and

Mines, University of Pittsburgh, 106 State Hall, Pittsburgh, Pa.
 FRASER, Thomas, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Washington 25, D. C.
 GRIFFEN, John,* The McNally Pittsburg Manufacturing Corporation, Pittsburgh.
 HAVEN, Wm. A.,* Vicepresidente, Arthur G. McKee and Company, 2300 Chester Avenue, Cleveland, Ohio.
 KHALIFE, Miguel, Mexico Refractories Company, Mexico, Missouri.
 NEWHALL, H. S., Gerente de la División Electro-térmica, Pittsburgh Lectromelt Furnace Corporation, P. O. Box 1257, Pittsburgh 30, Pa.
 OSPINA, Alfonso, (Observador), Pittsburgh Lectromelt Furnace Corporation, P. O. Box 1257, Pittsburgh 30, Pa.
 PHILBROOK, W. O., Profesor de Ingeniería Metalúrgica, Carnegie Institute of Technology, Schenley Park, Pittsburgh 13, Pa.
 POWELL, A. R., Gerente, Research Department, Koppers Company Inc., Koppers Building, Pittsburg 19, Pa.
 PRICE, John D., Superintendente, Coke Plant, The Colorado Fuel and Iron Corporation, Pueblo, Colorado.
 RAMSEYER, Charles F., Presidente, Ramseyer & Miller Inc., 11 West 42nd Street, New York 36, N. Y.
 SCHLESINGER, Kurt, (Observador), United Engineering & Foundry Company, Pittsburgh, Pa.
 WILSON, T. Y.,* Gerente, Continuous Casting, Allegheny Ludlum Steel Corporation, Watervliet, New York.
 WOODHEAD, Robert C., McNally Pittsburg Manufacturing Corporation, 1520 Locust Street, Philadelphia 2, Pa.

Francia

ALLARD, Marc, Directeur Adjoint de l'Institut de Recherches de la Sidérurgie, 185 Rue du Président Roosevelt, Saint Germain-en-Laye, S. et O.
 BELUCOU, René (Observador) Ingénieur Principal, Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, 9 Avenue Percier, Paris 8e.
 BOUTIGNY, M., Directeur de la Société Stein et Roubaix, 24 Rue Erlanger, Paris 16e.
 CHERADAME, Raymond, Directeur Général Adjoint, Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, 9 Avenue Percier, Paris 8e.
 JUNG, R. L., Société Alsthom, 38 Avenue Kléber, Paris 16e.
 MERCIER, André, Directeur Général de la Société d'Etudes et d'Entreprises Sidérurgiques, 15 Rue Pasquier, Paris, 8e.
 PALMÉ, Jean, Ingénieur de la Société Nationale des Chemins de Fer Français, 191 Rue Lafayette, Paris 10e.
 PERIN, Gabriel, Société Alsthom, 38 Avenue Kléber, Paris 16e.
 RICHARDS, R. S., Etablissements Delattre et Frouard Réunis, 39 Rue de la Bienfaisance, Paris 8e.
 SCHERESCHEWSKY, P. L., Ingénieur au Corps des Mines, Chargé de Mission de la Chambre Syndicale de la Sidérurgie Française, 7 Rue de Madrid, Paris 8e.

SEJOURNET, Jacques,* Directeur Général, Comptoir Industriel d'Etirage et Profilage des Métaux, 30 Avenue de Messine, Paris 8e.
 TURPIN, Jacques, Société de Préparation Industrielle des Combustibles, 45 Rue St. Honoré, Fontainebleau, S. et M.

Italia

INDACO, Francesco, Compagnia Tecnica Internazionale, Piazza F. Meda 3, Milan.
 SOCIETA I.L.V.A.* Via Corsica 4, Genova.

Noruega

SEM, M. O., Elektrokemisk, S. A., New York Office, 101 Park Avenue, New York 17, N. Y.
 YDSTIE, B., Elektrokemisk, S. A., New York Office, 101 Park Avenue, New York 17, N. Y.

Reino Unido

BOLSOVER, G. R.,* Chief Chemist, Samuel Fox & Company Ltd., Sheffield.
 RICHARDS, R. L.,* Technical Assistant, British Standards Institution, 2 Park Street, London W. 1.
 SANITER, F., The United Steel Companies Ltd., Research and Development Department, Swindon Laboratories, Moorgate, Rotherham.
 WESTON, G.,* Technical Director, British Standards Institution, 2 Park Street, London W. 1.

República Federal de Alemania

BAUM, Kurt, Ingeniero Consultor, Moorenstrasse 19, Essen (y Paneuropéenne d'Installation d'Equipments Industriels, 10 rue Auber, Paris, France).
 BULLE, Georg, Gutehoffnungshütte Oberhausen A. G., Werk Sterkrade, Schengerholz 29, Mülheim-Ruhr-Broich.
 JOHANNSEN, Friedrich, Institut für Metallhüttenwesen und Elektrometallurgie Bergakademie Clausthal, Clausthal-Zellerfeld 1.
 KREBS, Ernst, Ingeniero Jefe, Hüttenwerke Rheinhausen A. G., Rheinhausen.
 WALDE, Hermann, Director, Demag-Elektro Metallurgie G.m.b.H., Karlsruhe.
 WASMURT, W. R. (Observador), Eisenbau Essen G.m.b.H., Rüttenscheider Strasse 41-45, Essen.

Suecia

KALLING, Bo, Director de Investigación, Stora Kopparbergs Bergslags Aktiebolag, Domnarfvät.
 STALHED, John,* Söderfors.

Suiza

DURRER, Robert, Director Gerente, Louis de Roll Iron Works Ltd., Gerlafingen.

3. REPRESENTANTES DE LAS NACIONES UNIDAS Y DE LOS ORGANISMOS ESPECIALIZADOS

Organización Internacional del Trabajo
 Comisión Económica para Europa

JEAN-PIERRE DESPRES
 H. W. A. WARING.

4. SECRETARÍA

LEUSCHNER, Bruno

STAKHOVITCH, Alexandre
VUSKOVIC, Pedro
YANES, Hugo

Director Ejecutivo de la Junta y Jefe de la División de
Industrias y Minería de la CEPAL
División de Industrias y Minería de la CEPAL

” ” ” ”
” ” ” ”

Apéndice II

DOCUMENTOS Y TRABAJOS TÉCNICOS PRESENTADOS A LA JUNTA ¹

Símbolo	Autor	Título
ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.		
L.1	Raymond CHERADAME, Francia	Consideraciones sobre el lavado de carbón en Europa y la posible aplicación de los métodos correspondientes en la América Latina.
L.2	Thomas FRASER, Estados Unidos	La preparación del carbón metalúrgico en la América Latina y sus problemas.
L.3	Jacques TURPIN, Francia	Aparatos y técnicas modernas de preparación de los carbones de la "Société de Préparation Industrielle de Combustibles".
L.4	John GRIFFEN, Estados Unidos	Sistema Tromp para lavado de carbón en un medio pesado.
L.5	Alvaro de Paiva ABREU, Brasil	Notas sobre la producción de carbón metalúrgico en el Brasil.
L.6	Alfredo GONZÁLEZ, Chile	Descripción de los carbones chilenos utilizados en la industria siderúrgica nacional.
L.7	J. A. PRIETO I., J. A. LÓPEZ T., B. ALVARADO y V. SUÁREZ H., Colombia	Características de lavabilidad de los carbones que serán utilizados por la industria siderúrgica en Colombia.
L.8	Salvador CORTÉS OBREGÓN, México	El carbón utilizado en la industria siderúrgica de México.
L.9	Walter VOGEL, Chile	Ensayos sobre el empleo del procedimiento de separación de fases para el lavado de carbones de Magallanes, Chile.
L.10	Kurt BAUM, República Federal de Alemania	El lavado de los finos de antracita peruana.
L.11	Raymond CHERADAME, Francia	Utilización de carbones franceses y del Sarre con alto contenido de volátiles para la producción de coque metalúrgico. — Aplicación de las conclusiones a los carbones metalúrgicos latinoamericanos.
L.12	John D. PRICE, Estados Unidos	Mezclas de los carbones del Oeste de los Estados Unidos para la producción de carbones metalúrgicos.

¹ Los saltos que puedan advertirse en la numeración de los documentos se deben en unos casos a que los trabajos respectivos no fueron recibidos por la Secretaría y en otros a modificaciones que se hicieron en el orden del temario. Los capítulos I, II y III de la segunda parte de este volumen se publicaron originalmente como documentos L.86, L.87 y L.91.

<i>Símbolo</i>	<i>Autor</i>	<i>Título</i>
ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.		
L.13	John D. PRICE, Estados Unidos	Semi-coque de baja temperatura como sustituto del carbón de poco contenido de volátiles en la producción de coque metalúrgico.
L.14	Kurt BAUM, República Federal de Alemania	Manufactura de coque metalúrgico con carbón no coquizable.
L.15	A. R. POWELL, Estados Unidos	Mejoramiento del poder de coquización del carbón mediante el agregado de diversas materias.
L.16	A. R. POWELL, Estados Unidos	Correlación de los ensayos de carbonización en pequeña escala con los resultados en hornos industriales de coque.
L.17	A. R. POWELL, Estados Unidos	Mezcla de carbones poco coquizables con asfaltita argentina.
L.18	M. D. CURRAN, Estados Unidos	Utilización de asfaltos y residuos de petróleo para la fabricación de coque metalúrgico.
L.19	J. A. PRIETO I., J. A. LÓPEZ T., B. ALVARADO y V. SUÁREZ H., Colombia	Características de coquización de los carbones que serán utilizados por la industria siderúrgica en Colombia.
L.20	Salvador CORTÉS OBREGÓN, México	Producción de coque metalúrgico en México.
L.21	Américo ALBALA, Chile	Coque metalúrgico de carbones chilenos.
L.23	Alberto VARGAS MARTÍNEZ, Colombia, y T. FRASER, Estados Unidos	Programa de desarrollo de la industria hullera del valle del Cauca y perspectivas de exportación.
L.24	Kurt BAUM, República Federal de Alemania	Fabricación de coque metalúrgico con antracita peruana.
L.25	Sidney MEWHIRTER, Estados Unidos	La formación carbonífera del Cerrejón, Colombia.
L.26	John D. PRICE, Estados Unidos	Influencia de las plantas lavadoras de carbón en el costo de operación del alto horno.
L.27	Walter VOGEL, Chile	Influencia del contenido de cenizas en la dureza del coque obtenido con carbones de alto contenido de volátiles.
L.31	Louis ENSCH, Brasil	Reducción de hierro en altos hornos a base de carbón de leña.
L.32	Danilo VUCETICH, Chile	Operación del alto horno a carbón de leña de Corral, con mezclas de coque metalúrgico y carbón vegetal.
L.33	Francisco PINTO DE SOUZA, Brasil	La planta de sinterización de Monlevade.
L.36	Georg BULLE, República Federal de Alemania	Producción de arrabio.
L.37	Hermann WALDE, República Federal de Alemania	Progresos en la producción de arrabio y ferroaleaciones en hornos eléctricos de cuba baja.
L.38	H. S. NEWHALL, Estados Unidos	La fabricación de hierro y acero en hornos eléctricos.
L.39	Friedrich JOHANNSEN, República Federal de Alemania	El proceso Krupp-Renn.
L.40	Marc ALLARD, Francia	El procedimiento de horno de cuba baja.
L.42	Knud E. JENSEN, Dinamarca	El procedimiento Basset para la reducción de arrabio en horno giratorio.

<i>Símbolo</i> ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.	<i>Autor</i>	<i>Título</i>
L.44	Russell C. BUEHL, Estados Unidos	Producción de hierro esponja en hornos giratorios a temperaturas inferiores al punto de fusión.
L.45	Robert DURRER, Suiza	Consideraciones sobre el desarrollo futuro de la producción de hierro.
L.46	Bo KALLING, Suecia	El proceso Avesta de hornos giratorios para fabricación de hierro esponja, en Domnarfvet.
L.47	J. STALHED, Suecia	Producción de hierro esponja de acuerdo con el procedimiento Wiberg-Söderfors.
L.48	Alfonso BALLÓN, Perú	El horno eléctrico de reducción.
L.49	M. O. SEM, Noruega	Producción de arrabio en hornos eléctricos.
L.51	Edouard DECHERF, Francia	Fabricación de acero de convertidor básico (Thomas) en Paz de Río, Colombia.
L.52	W. A. HAVEN, Estados Unidos	Consideraciones económicas acerca de la localización de las plantas siderúrgicas.
L.53	Charles F. RAMSEYER, Estados Unidos	Comparación del monto de las inversiones, según sea el procedimiento de fabricación de acero empleado.
L.54	Società I.L.V.A., Italia	Empleo de minerales fosfóricos para producción de arrabio apto para transformación en acero mediante el proceso Thomas.
L.55	Georg BULLE, República Federal de Alemania	Producción de acero en la América Latina.
L.56	Ernst KREBS, República Federal de Alemania	Cálculo de materias primas y evaluación económica de los distintos procedimientos de fabricación de acero.
L.57	R. L. JUNG, Francia	Equipos eléctricos modernos para laminadores e instalaciones relacionadas, de la industria siderúrgica latinoamericana.
L.58	Gabriel PERIN, Francia	Centrales eléctricas utilizadas en plantas siderúrgicas.
L.59	A. GONZÁLEZ BALLESTEROS y Narciso MORALES, México	El proceso Duplex en la industria siderúrgica de Monterrey.
L.60	Héctor CANGUILHEM, Chile	El procedimiento Bessemer en Huachipato.
L.61	A. MERCIER, Francia	Construcción de una planta siderúrgica dedicada al abastecimiento parcial de un país no productor de acero.
L.62	Patrick E. CAVANAGH, Canadá	Costos comparativos aproximados de producción e inversión en diferentes procedimientos.
L.63	Edouard DECHERF, Francia	Algunos datos para la construcción de la planta de acero Thomas de Paz de Río y costo aproximado de producción de acero.
L.64	G. R. FITTERER, Estados Unidos	Problemas económicos relacionados con la producción de acero en hornos de solera abierta ácidos.
L.65	W. O. PHILBROOK, Estados Unidos	Fabricación de acero por el proceso de convertidor ácido (Bessemer).

<i>Símbolo</i> ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.	<i>Autor</i>	<i>Título</i>
L.66	T. Y. WILSON, Estados Unidos	Fundición continua de palanquilla de acero.
L.67	Patrick E. CAVANAGH, Canadá	Aceros de densidad variable. (Reimpresión de la revista <i>The Iron Age</i> , 24-31 enero, 1952.)
L.68	Jacques SÉJOURNET, Francia	La fabricación de perfiles por extrusión, según el proceso Ugine-Séjournet.
L.69	Bo KALLING, Suecia	Proceso de desulfurización del arrabio líquido fuera del alto horno, mediante el empleo de cal.
L.70	G. WESTON y R. L. RICHARDS, Reino Unido	Control de calidad en la producción de acero.
L.71	Jean PALMÉ, Francia	Rieles de acero Thomas en los Ferrocarriles Nacionales de Francia.
L.72	G. R. FITTERER, Estados Unidos	Productos manufacturados con acero de solera abierta ácida.
L.73	P. COHEUR, Bélgica	Acero Thomas de bajo contenido de fósforo y nitrógeno.
L.74	A. LANARI, Brasil	Procesos siderúrgicos aplicados en el Brasil.
L.75	Francis W. BOULGER, Estados Unidos	Algunos efectos del contenido de metaloides menores en las características de los aceros.
L.76	G. WESTON y G. R. BOLSOVER, Reino Unido	Normalización de las calidades de los aceros en relación con el control de la misma.
L.77	William C. BUELL, Jr., Estados Unidos	Empleo de hornos de solera abierta en la fabricación de acero en los Estados Unidos.
L.78	Federico FRICK, Chile	Notas sobre especificaciones de aceros para diversos usos.
L.79	Marc ALLARD, Francia	Utilización del convertidor y procedimiento Perrin para fabricación de acero.
L.80	Oscar HERRERA SILVA, Chile	Especificaciones para los productos de la Compañía de Acero del Pacífico (Huachipato).
L.81	Oficina Internacional del Trabajo	Algunos aspectos de los problemas del trabajo en la industria del hierro y del acero.
L.82	Roberto JARAMILLO F., Joaquín PRIETO I. y Jaime RUDAS, Colombia	Recarburización de chatarra de acero para producir arrabio en horno eléctrico.
L.83	Marcelo ARAMBURU, México	El consumo de los productos de hierro y acero en México.
L.84	Pablo M. SADA, México	Algunos detalles de la organización de la fábrica de Monclova, México.
L.86	Secretaría de la CEPAL	Factores que influyen en el consumo de hierro y acero en la América Latina.
L.87	Secretaría de la CEPAL	Influencia de los factores locales sobre la industria siderúrgica en América Latina.
L.88	Secretaría de la CEPAL	Estructura de la industria elaboradora de acero en la América Latina.
L.91	Secretaría de la CEPAL	Influencia del tamaño de los mercados sobre la industria siderúrgica en la América Latina.

Apéndice III

TEMARIO DE LA JUNTA

Primera Sesión: 13 de octubre de 1952 — 4 p.m.

1. Discurso inaugural de Su Excelencia el Presidente Interino de la República de Colombia.
2. Discurso del Director Ejecutivo de la Junta de Expertos en Siderurgia de la América Latina.

Segunda Sesión: 14 de octubre — 11 a. m.

1. Declaración preliminar del Director Ejecutivo.
2. Elección de Presidente.
3. Elección de Mesa.
4. Plan de trabajo.

Tercera Sesión: 14 de octubre — 3 p. m. *Item I.A.1* COMBUSTIBLES: Lavado del carbón
Debate sobre los siguientes trabajos:

Simbolo	Título	Autor
ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.		
L.1	Consideraciones sobre el lavado de carbón en Europa y la posible aplicación de los métodos correspondientes en la América Latina	R. Cheradame
L.2	La preparación del carbón metalúrgico en la América Latina y sus problemas	T. Fraser
L.3	Aparatos y técnicas modernas de preparación mecánica de los carbones de la "Société de Préparation Industrielle de Combustibles"	J. Turpin

Cuarta Sesión: 15 de octubre — 9 a.m. *Item I.A.1*. COMBUSTIBLES: Lavado del carbón (continuación)

L.4	Sistema Tromp para lavado de carbón en un medio pesado	J. Griffen
L.8	El carbón utilizado en la industria siderúrgica de México	S. Cortés Obregón
L.6	Descripción de los carbones chilenos utilizados en la industria siderúrgica nacional	A. González presentado por B. Leuschner
L.7	Características de lavabilidad de los carbones que serán utilizados por la industria siderúrgica en Colombia	J. A. Prieto I., J. A. López T., B. Alvarado y V. Suárez H.

Quinta Sesión: 15 de octubre — 3 p.m. *Item I.A.1*. COMBUSTIBLES: Lavado del carbón (continuación)

L.10	El lavado de los finos de antracita peruana	K. Baum
L.5	Notas sobre la producción de carbón metalúrgico en el Brasil	A. de P. Abreu
L.9	Ensayos sobre el empleo del procedimiento de separación de fases para el lavado de carbones de Magallanes	W. Vogel

Sexta Sesión: 16 de octubre — 9 a.m. *Item I.A.2*. COMBUSTIBLES: Producción de coque a base de carbones difícilmente coquizables y combustibles de sustitución

L.11	Utilización de carbones franceses y del Sarre con alto contenido de volátiles para la producción de coque metalúrgico.—Aplicación de las conclusiones a los carbones latinoamericanos	R. Cheradame
L.12	Mezcla de carbones del oeste de los Estados Unidos para la producción de carbones metalúrgicos	J. D. Price
L.13	Semi-coque de baja temperatura como sustituto del carbón de poco contenido de volátiles en la producción de coque metalúrgico	J. D. Price
L.14	Manufactura de carbón metalúrgico no coquizable	K. Baum

Séptima Sesión: 16 de octubre — 3 p.m. *Item I.A.2*. COMBUSTIBLES: Producción de coque a base de carbones difícilmente coquizables y combustibles de sustitución (continuación)

- | | | |
|------|--|--|
| L.15 | Mejoramiento del poder de coquización del carbón mediante la adición de diversas materias | A. R. Powell |
| L.16 | Correlación de los ensayos de carbonización en pequeña escala con los resultados en hornos industriales de coque | A. R. Powell |
| L.17 | Mezcla de carbones poco coquizables con asfaltita argentina | A. R. Powell |
| L.18 | Utilización de los asfaltos y residuos de petróleo para la fabricación de coque metalúrgico | M. D. Curran
presentado por J. Sturgeon |

Octava Sesión: 17 de octubre — 9 a.m. Item I.A.2. COMBUSTIBLES: Producción de coque a base de carbones difícilmente coquizables y combustibles de sustitución (continuación)

- | | | |
|------|--|--|
| L.19 | Características de coquización de los carbones que serán utilizados por la industria siderúrgica en Colombia | J. A. Prieto I., J. A. López T.,
B. Alvarado y V. Suárez H. |
| L.20 | Producción de coque metalúrgico en México | S. Cortés Obregón |
| L.21 | Coque metalúrgico de carbones chilenos | A. Albala |
| L.24 | Fabricación de coque metalúrgico con antracita peruana | K. Baum |

Novena Sesión: 17 de octubre — 3 p.m. Item I.B.1. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO: Consideraciones económicas sobre el empleo de diferentes combustibles en el alto horno

- | | | |
|------|--|--|
| L.26 | Influencia de las plantas lavadoras de carbón en los costos del alto horno | J. D. Price |
| L.27 | Influencia del contenido de cenizas en la dureza del coque obtenido de carbones de alto contenido de volátiles | W. Vogel
presentado por B. Leuschner |
| L.23 | Programa de desarrollo de la industria hullera del Valle del Cauca y perspectivas de exportación | A. Vargas M. y T. Fraser
presentado por A. Vargas |
| L.25 | La formación carbonífera del Cerrejón, Colombia | S. Mewhirter
presentado por A. Vargas |

Décima Sesión: 21 de octubre — 9 a.m. Item I.B.2. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO: El alto horno a carbón de leña

- | | | |
|------|---|---|
| L.31 | Reducción de arrabio en altos hornos, a base de carbón de leña | Louis Ensch
presentado por A. Lanari |
| L.32 | Operación del alto horno a carbón de leña de Corral con mezclas de coque metalúrgico y carbón vegetal | Danilo Vucetich |
| L.33 | La planta de sinterización de Monlevade | F. J. Pinto de Souza
presentado por B. Leuschner |

Undécima Sesión: 21 de octubre — 3 p.m. Item I.B.3. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO: Métodos de reducción de minerales, fuera del alto horno

- | | | |
|------|---|---------------|
| L.37 | Progresos en la producción de arrabio y ferroaleaciones en hornos eléctricos de cuba baja | H. Walde |
| L.48 | El horno eléctrico de reducción | A. Ballón |
| L.49 | Producción de arrabio en hornos eléctricos | M. O. Sem |
| L.38 | La fabricación de hierro y acero en hornos eléctricos | H. S. Newhall |

Duodécima Sesión: 22 de octubre — 9 a.m. Item I.B.3. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO: Métodos de reducción de minerales, fuera del alto horno (continuación)

- | | | |
|------|---|--------------|
| L.45 | Consideraciones sobre el desarrollo futuro de la producción de hierro | R. Durrer |
| L.36 | Producción de arrabio en hornos de cuba baja | G. Bulle |
| L.40 | El procedimiento del horno de cuba baja | M. Allard |
| L.39 | El proceso Krupp Renn | F. Johannsen |

Décimotercera Sesión: 22 de octubre — 3 p.m. Item I.B.3. REDUCCIÓN DEL MINERAL DE HIERRO: Métodos de reducción de minerales, fuera del alto horno (continuación)

- | | | |
|------|---|------------|
| L.46 | El proceso Avesta de hornos giratorios para fabricación de hierro esponja en Domnarfvet | B. Kalling |
|------|---|------------|

10

ESTUDIO DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA EN AMERICA LATINA

*Informe sobre la Junta de Expertos celebrada en Bogotá
bajo el patrocinio de la Secretaría de la Comisión
Económica para América Latina y de la Administración
de Asistencia Técnica*



NACIONES UNIDAS
DEPARTAMENTO DE ASUNTOS ECONÓMICOS
México, 1954

- | | | |
|--|--|---|
| L.47 | Producción de hierro esponja de acuerdo con el procedimiento Wiberg-Söderfors | J. Stalhed
presentado por B. Kalling |
| L.42 | El procedimiento Smith-Basset para la reducción de arrabio en horno giratorio | K. Jensen
presentado por A. Mercier |
| L.44 | Producción de hierro esponja en hornos giratorios a temperaturas inferiores al punto de fusión | R. C. Buehl |
| <i>Décimocuarta Sesión: 23 de octubre — 9 a.m. Item I.C.1. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Comparación de las ventajas económicas de los diferentes procedimientos de fabricación de acero crudo</i> | | |
| L.65 | Fabricación de acero por el proceso de convertidor ácido | W. O. Philbrook |
| L.77 | Empleo de hornos de solera abierta básica, en la producción de acero en Estados Unidos | W. Buell, Jr. |
| L.64 | Problemas económicos relacionados con la producción de acero en hornos de solera abierta ácidos | G. R. Fitterer |
| L.51 | Fabricación de acero en convertidor básico (Thomas) | E. Decherf |
| <i>Décimoquinta Sesión: 23 de octubre — 3 p.m. Item I.C.1. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Comparación de las ventajas económicas de los diferentes procedimientos de fabricación de acero crudo (continuación)</i> | | |
| L.54 | Empleo de minerales fosfóricos para producción de arrabio apto para transformaciones en acero mediante el proceso Thomas | Compañía I.L.V.A., Génova
presentado por M. Allard |
| L.79 | Utilización del convertidor y procedimiento Perrin para fabricación de acero | M. Allard |
| L.72 | Productos manufacturados con acero de solera abierta ácida | G. R. Fitterer |
| L.73 | Acero Thomas de bajo contenido de fósforo y nitrógeno | P. Coheur |
| <i>Décimosexta Sesión: 24 de octubre — 9 a.m. Item I.C.1. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Comparación de las ventajas económicas de los diferentes procedimientos de fabricación de acero crudo (continuación)</i> | | |
| L.55 | Producción de acero en la América Latina | G. Bulle |
| L.56 | Cálculo de materias primas y evaluación económica de los distintos procedimientos de fabricación de acero | E. Krebs |
| L.53 | Comparación del monto de las inversiones según sea el procedimiento de fabricación de acero empleado | Ramseyer y Miller
presentado por C. Ramseyer |
| L.61 | Construcción de una planta siderúrgica dedicada al abastecimiento parcial de un país no productor de acero | A. Mercier |
| <i>Décimoséptima Sesión: 24 de octubre — 3 p.m. TEMAS GENERALES Y CELEBRACIÓN DEL ANIVERSARIO DE LAS NACIONES UNIDAS</i> | | |
| L.62 | Costos comparativos aproximados de producción e inversión en diferentes procedimientos | P. E. Cavanagh |
| L.69 | Proceso de desulfurización del arrabio líquido fuera del alto horno, mediante el empleo de cal | Bo Kalling |
| L.84 | Algunos detalles de la organización de la usina de Monclova | P. Sada |
| Discurso en conmemoración del Día de las Naciones Unidas por el Excelentísimo señor Dr. Juan Uribe Holguín, Ministro de Relaciones Exteriores de Colombia | | |
| Agradecimiento en nombre del Secretario General de las Naciones Unidas por el Dr. Raymond Etchats, Representante Residente en Colombia de la Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas | | |
| L.74 | Procesos siderúrgicos aplicados en el Brasil | A. Lanari |
| <i>Décimooctava Sesión: 28 de octubre — 9 a.m. Item I.C.1. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Comparación de las ventajas económicas de los diferentes procedimientos de fabricación de acero crudo (continuación)</i> | | |
| L.52 | Consideraciones económicas acerca de la localización de las plantas siderúrgicas | W. A. Haven |

Símbolo	Título	Autor
ST/TAA/CONF.4/L. ST/ECLA/CONF.1/L.		
L.60	El procedimiento Bessemer en Huachipato	H. Canguilhem
L.59	El procedimiento Duplex en la industria siderúrgica de Monterrey	A. González Ballesteros y N. Morales presentado por A. González Ballesteros
L.57	Equipos eléctricos modernos para laminadores e instalaciones relacionadas de la industria siderúrgica latinoamericana	R. L. Jung
<i>Décimonovena Sesión: 28 de octubre — 3 p.m. Item I.C.2. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Ensayos recientes de simplificación del proceso de laminación</i>		
L.66	Fundición continua de palanquilla de acero	T. Y. Wilson presentado por R. C. Buehl
L.67	Aceros de densidad variable (Reimpreso en inglés de <i>The Iron Age</i>)	P. E. Cavanagh
L.68	La fabricación de perfiles por extrusión según el procedimiento Ugine-Sejournet	J. Sejournet presentado por P. L. Schereschewsky
L.81	Algunos aspectos del trabajo en la industria del hierro y del acero	Oficina Internacional del Trabajo presentado por M. Desprez
<i>Vigésima Sesión: 29 de octubre — 9 a.m. Item I.C.3. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Campos de aplicación de aceros fabricados con distintos procedimientos</i>		
L.75	Algunos efectos de los metaloides menores en las características de los aceros	F. Boulger
L.70	Control de calidad en la producción de acero	G. E. Weston presentado por F. Saniter
L.76	Normalización de las calidades de los aceros en relación con el control de la misma	G. E. Weston presentado por F. Saniter
L.80	Especificaciones para los productos de la Compañía de Acero del Pacífico (Huachipato)	O. Herrera presentado por H. Canguilhem
L.78	Notas sobre especificaciones de aceros para diversos usos	F. Frick presentado por B. Leuschner
<i>Vigésimoprimera Sesión: 29 de octubre — 3 p.m. Item I.C.3. FABRICACIÓN DE ACERO CRUDO Y LAMINACIÓN: Campos de aplicación de aceros fabricados con distintos procedimientos (continuación)</i>		
L.71	Rieles de acero Thomas en los Ferrocarriles Nacionales de Francia	J. Palmé
L.58	Centrales eléctricas utilizadas en plantas siderúrgicas	G. Perin
L.63	Algunos datos para la construcción de la planta de acero Thomas de Paz de Río y costo aproximado de producción de acero	E. Decherf
L.82	Recarburización de chatarra de acero para producir acero en horno eléctrico	R. Jaramillo y J. A. Prieto presentado por J. A. Prieto
L.83	El consumo de productos de hierro y acero en México	M. Aramburu
<i>Vigésimosegunda Sesión: 30 de octubre — 9 a.m. Item II.B. PROBLEMAS ECONÓMICOS</i>		
L.87	Influencia de los factores locales sobre la industria siderúrgica en América Latina	Secretaría de la CEPAL presentado por B. Leuschner y H. Yanes
<i>Vigésimotercera Sesión: 30 de octubre — 3 p.m. Item II.B. PROBLEMAS ECONÓMICOS (continuación)</i>		
L.87	Influencia de los factores locales sobre la industria siderúrgica en América Latina (continuación)	
L.91	Influencia del tamaño de los mercados sobre la industria siderúrgica latinoamericana	Secretaría de la CEPAL presentado por B. Leuschner y H. Yanes
<i>Vigésimocuarta Sesión: 31 de octubre — 9 a.m. Item II.A. FACTORES QUE DETERMINAN EL CONSUMO DE HIERRO Y ACERO EN AMÉRICA LATINA</i>		
L.86	Factores que influyen en el consumo de hierro y acero en América Latina	Secretaría de la CEPAL presentado por P. Vuskovic

Vigésimoquinta Sesión: 31 de octubre — 3 p.m. Item II.C. ESTRUCTURA DE LA INDUSTRIA ELABORADORA DE HIERRC
Y ACERO EN AMÉRICA LATINA

L.88 Estructura de la industria elaboradora de hierro y acero en América Latina Secretaría de la CEPAL
presentado por A. Stakhovitch

Clausura de las sesiones

1. Discurso de clausura a cargo del Presidente de la Junta, Dr. Roberto Jaramillo Ferro, Paz de Río, Colombia
2. Palabras de agradecimiento del señor P. L. Schereschewsky, Chambre Syndicale de la Sidérurgie Française, Francia
3. Palabras de agradecimiento del señor F. Saniter, The United Steel Companies, Ltd., Reino Unido.
4. Palabras de despedida del señor R. C. Buehl, U. S. Bureau of Mines, Estados Unidos.
5. Palabras de despedida del señor General E. Macedo Soares e Silva, Companhia Aços Speciais Itabira, Brasil.
6. Discurso de clausura del Director Ejecutivo de la Junta; señor B. Leuschner, de la Secretaría de la CEPAL.

Capítulo II

PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE SIETE PAÍSES LATINOAMERICANOS

Numerosas son las consideraciones que permite formular a los países latinoamericanos el trabajo realizado con motivo de la Junta de Expertos en Siderurgia de la América Latina. Para evitar un examen detallado de tan abundante material ha parecido interesante extraer la parte del contenido de esta documentación que guarda relación con algunos problemas que se plantean con relativa frecuencia en esos países.

I. CONSIDERACIONES GENERALES

El ritmo a que progresa el desarrollo económico parece estrechamente relacionado con el consumo de productos de acero. El capítulo I de la segunda parte¹ analiza los actores que influyen en el consumo de hierro y acero en seis países de América Latina. La conclusión es que la mayoría de ellos no ha podido disponer de todo el acero que ha necesitado, durante la mayor parte de un período que cubre unos veinte años, sino sólo de aquel que su capacidad para importar ha permitido que adquirieran en el extranjero.

Dada la marcada influencia que ejerce la capacidad de las plantas siderúrgicas sobre los costos, el conocimiento del tamaño del mercado resulta esencial para decidir respecto a la conveniencia de instalar una industria nueva. Ha sido práctica frecuente en América Latina basarse en los consumos de los años inmediatamente anteriores para determinar las dimensiones del mercado. Es evidente que este procedimiento conduce a cifras excesivamente bajas en los casos en que existen demandas insatisfechas a causa de las limitaciones de la capacidad para importar. Las consecuencias de tales estimaciones erróneas pueden ser o abandonar un proyecto por los altos costos que se derivan de la pequeñez de la planta, o la instalación de unidades más pequeñas que originarán nuevamente altos costos del acero, así como la necesidad de emprender nuevas ampliaciones casi de inmediato.

El capítulo I de la segunda parte presenta un método que permite formarse un concepto definido respecto a la magnitud del mercado potencial de los países latinoamericanos, en relación con algunos datos económicos de más fácil determinación como, por ejemplo, el ingreso nacional, la importación de bienes de capital, el consumo de cemento, etc. Si los resultados indican que la disponibilidad de productos de acero es deficitaria con respecto a la demanda potencial calculada, los esfuerzos por aumentar el abastecimiento cobran justificación.

En el capítulo II de la segunda parte se han calculado costos hipotéticos de producción de acero en una planta ubicada en cada uno de los siguientes siete países: la Ar-

Este análisis se ha dividido en dos partes principales. La primera está relacionada con algunos factores económicos y la estructura de costos de la industria, sin tomar en cuenta los problemas específicos a que se enfrentan los distintos países. La segunda se refiere a problemas concretos que atañen a ciertos países o a plantas existentes, y pasa revista a las informaciones y comentarios que se derivan de la Junta en relación con esos casos particulares.

gentina, el Brasil, Colombia, Chile, México, el Perú y Venezuela. Salvo en este último, las ubicaciones corresponden a plantas en funcionamiento o que se están construyendo y ello ha permitido contar con bastante información y simplificado la búsqueda de datos. El hecho de que las plantas se hayan ubicado hipotéticamente en sus respectivos sitios, de ningún modo significa que las ventajas de la ubicación sean superiores a otras que podrían existir en el país de que se trate. Los análisis corresponden a plantas de tamaño y diseño global iguales, a saber, 250 mil toneladas anuales de acero laminado; además, se supone que todas están dotadas de igual grado de mecanización y adelanto. Las cifras han sido expresadas en valores (dólares de 1948) o en unidades físicas. Siguiendo el mismo método, y con un mínimo de datos significativos, resulta fácil calcular, a los fines de comparación, los costos hipotéticos que corresponden a cualquier otro sitio o proyecto. Además, los apéndices respectivos explican en forma detallada el método que se ha seguido.

Dado el número apreciable de casos diferentes que se han tabulado, resulta posible hacer algunas comparaciones preliminares entre determinados factores que ejercen influencia sobre los costos. Entre los que tienen mayor importancia, cabe citar la composición de las materias primas, la distancia de sus fuentes hasta la planta proyectada, la de ésta a los mercados locales, las tasas de salarios, etc.

La influencia del tamaño de la planta sobre los costos de producción es extraordinariamente importante; en realidad, la escala de las operaciones es el factor individual de mayor peso, dentro de todos los que forman los costos. Por lo tanto, en el capítulo III de la segunda parte se han tabulado los costos hipotéticos de plantas ubicadas en los mismos sitios, pero esta vez de tamaños ajustados a las dimensiones de los mercados de los países respectivos. En esas páginas se establece la justificación para las capacidades que fueron elegidas en cada caso. En algunos sitios —Colombia, Perú y Venezuela— se presentan cálculos sobre dos industrias de diferente tamaño. Las once plantas resultantes —inclusive Sparrows Point— tienen capacidades que fluctúan entre 50 mil y 1 millón de toneladas por año.

Si se construyesen plantas idénticas entre sí en los sie-

¹ Los capítulos I, II y III de la segunda parte fueron numerados previamente como documentos L.86, L.87 y L.91.

te países latinoamericanos y en la costa atlántica de los Estados Unidos, las primeras producirían en promedio a un costo más bajo. Sin embargo, esta comparación no corresponde a una situación real, pues las industrias que existen en Estados Unidos trabajan en mayor escala, son más especializadas y producen por tanto a costos menores incluso a los de las plantas de tamaño máximo que justifican los mercados respectivos de América Latina. Pero la diferencia entre los fletes vigentes de Norteamérica a la región y de las plantas latinoamericanas a sus mercados locales debe sumarse al costo en los Estados Unidos. Este recargo es un margen de protección que abarata los costos del acero local en comparación con el "delivered cost" del acero procedente de Estados Unidos.²

La conclusión general que antecede no es válida en los casos particulares del Perú y Venezuela. Por lo que toca a los otros países puede aplicarse sólo en la medida en que se cumpla con los supuestos básicos utilizados en el cálculo. En realidad, puede establecerse que en cada ubicación existe un tamaño mínimo o crítico por debajo del cual los costos serían más altos que el del acero importado. El tamaño de operación en ese límite depende de la calidad de las materias primas, distancias de transporte, tasa de salarios, etc. Puede decirse en general que, mientras más bajos sean los gastos llamados de acopio³ y la tasa de jornales, más favorable es la situación de la planta frente a la competencia, o, en otras palabras, más bajo el límite al cual resulta todavía costeable su operación.

Entre los ejemplos escogidos hay dos ubicaciones que están cerca de la costa y que cumplen con la condición de tener gastos de acopio y tasas de salarios bajos: las de Chile y el Perú. A la primera se le ha asignado una capacidad de 230 mil toneladas anuales, y a la segunda de 150 mil. La última aparece con un costo hipotético superior al "delivered cost" del acero importado; la planta chilena produce a costo más bajo.⁴ Por lo tanto, puede suponerse que, con gastos de acopio y demás factores de costos relativamente favorables para plantas ubicadas cerca del mar, el tamaño de la planta que se podría llamar "crítico" en América Latina fluctúa en alrededor de 200 mil toneladas anuales de producción de acero laminado.

La influencia de otros factores de costo en la fijación de este límite puede apreciarse por el caso concreto de la planta de 300 mil toneladas anuales proyectada en Barcelona, Venezuela. La tasa de jornales, que es tres veces la que prevalece en Perú y Chile, combinada con los costos de transporte más bajos desde los Estados Unidos, elevan el límite crítico del tamaño por encima de dicha capacidad (300 mil toneladas).⁵

Por otra parte, el tamaño crítico de una planta de acero puede ser más bajo en algunos casos excepcionales. Ocurre así, por ejemplo, donde a los costos de transporte del

² Con el fin de tener una base uniforme para la comparación en todo análisis se utilizará una cifra arbitraria denominada "delivered cost" del acero importado. Corresponde al costo hipotético de producción de una planta con capacidad para un millón de toneladas anuales, situada en Sparrows Point, Maryland, más las diferencias entre los costos de transporte desde esta planta y del de las plantas latinoamericanas hipotéticas, hasta los mercados locales de América Latina. En el capítulo V se proporciona la justificación de esta elección y se compara con los costos y precios del acero en Estados Unidos, Europa y Japón.

³ Costos de extracción de las materias primas más los de los transportes necesarios para ponerlas en la planta.

⁴ Véase el cuadro 9.

⁵ Si se considera el precio de venta del acero norteamericano, la conclusión se altera en favor de Venezuela.

acero importado de ultramar, se agregarían considerables gastos de acarreo en el interior del país, desde la costa hasta los centros de consumo. Estos gastos de transporte interior actuarían en el sentido de aumentar el margen de protección por encima de las cifras que representan los transportes de ultramar. Situaciones de este tipo parecerían existir en varios centros de consumo de acero en la Argentina, el Brasil, Colombia y México.

Un ejemplo concreto de esta situación es la planta que se escogió en Belencito, Colombia. Los gastos de acopio son allí muy bajos, pues la ubicación de las materias primas se puede considerar entre las más favorables del mundo. Por otra parte, uno de los principales centros de consumo Bogotá, se encuentra situado en forma tal que los costos de transporte del acero importado constituyen una barrera proteccionista importante. Como resultado de la acción combinada de esos factores el tamaño crítico de la planta se encuentra por debajo de las 100 mil toneladas anuales de capacidad.

Se presentan, además, cifras aproximadas relativas a las inversiones que serían necesarias, a precios de 1948, para construir las plantas hipotéticas en estudio. La necesidad de capitales en esta industria resulta realmente elevada. Fluctúa entre 491 dólares por tonelada en la planta de 50 mil toneladas anuales en Chimbote, y 355 dólares por tonelada en la planta de 850 mil que se ha supuesto como existente en San Nicolás.

Se desprende de estos datos que la siderurgia es una de las actividades en que la intensidad de capitalización es alta, y como el capital es uno de los factores de producción que escasean en América Latina, se impone un estudio cuidadoso antes de decidir respecto a la instalación de una industria nueva.

El capital no es el único factor escaso en los países latinoamericanos; en muchos de ellos las divisas para pagar importaciones constituyen un problema tan grave como el anterior, o más agudo todavía. Los resultados son que las plantas hipotéticas estudiadas producirían en promedio un 67 por ciento de economía de divisas, con respecto a precio hipotético del acero importado puesto en América Latina. Merece citarse especialmente el caso de la Argentina, en el cual se ha supuesto que la totalidad del carbón para producir coque ha de ser importado. A pesar de ello los gastos en divisas se reducirían al 55 por ciento de las sumas que corresponden a la importación de acero. Algunos análogos muestran los estudios relativos al Perú, donde una planta de alto costo con una capacidad anual de 50 mil toneladas ahorraría 60 por ciento del gasto de divisas que representa el acero importado.

Este análisis se ha empezado con la transcripción del resultado de las investigaciones que se presentan en el capítulo I de la segunda parte, según las cuales en los países latinoamericanos se da con frecuencia una escasez de acero, en comparación con la demanda potencial. Esa insuficiencia proviene en general de las limitaciones de la capacidad para importar. Ahora bien, según se muestra en el capítulo III de la segunda parte, la producción siderúrgica aun en una escala muy pequeña puede bien ahorrar por lo menos el 50 por ciento de las divisas necesarias para cubrir el costo del acero importado.

De otra parte, por inferencia puede deducirse también que la producción en una escala inferior a una cierta capacidad ha de redundar, casi con seguridad, en un aumento del costo del acero por sobre el costo del material impor-

tado, puesto en planta. En circunstancias favorables el límite de la capacidad está alrededor de las 200 mil toneladas anuales. Por lo tanto, prescindiendo de considerar motivos no económicos, que pueden ser importantes en algunos casos, la decisión respecto a la conveniencia de instalar una industria siderúrgica en un país que tenga un consumo inferior a 200 mil toneladas anuales, puede depender de la relativa importancia que dentro de su economía tenga la necesidad de mantener divisas.

Las conclusiones y datos que anteceden se refieren exclusivamente a las plantas que utilicen los métodos clásicos de producción de acero incluyendo la reducción del mineral mediante altos hornos a coque, que se utilizan para fabricar la casi totalidad del arrabio que se produce en el mundo. No se han considerado en los cálculos los numerosos procedimientos de reducción de minerales de hierro distintos del alto horno. Entre ellos cabe mencionar los siguientes como importantes: altos hornos eléctricos, hornos de reducción de cuba baja y los muchos sistemas llamados de "reducción directa", que producen algún sucedáneo de chatarra o alguna variedad de arrabio de características especiales. En la sección técnica de la Junta de Bogotá se dió considerable importancia a estos temas, debido a que demandan menores inversiones y utilizan mayor proporción de mano de obra, aparte de no necesitar coque, que suele ser escaso en América Latina, exceptuando unos cuantos países. Por lo tanto, a simple vista, parecen más apropiados para una mejor utilización de los factores de producción, sobre todo en los países más pequeños, dada la pauta de la distribución de tales recursos. Además, la influencia de la escala de la operación puede no resultar tan marcada en fábricas que utilicen dichos sistemas no clásicos.⁶

II. LA SITUACIÓN EN LOS DISTINTOS PAÍSES

1. Argentina

La Argentina es el país de América Latina que tiene el más alto consumo de productos primarios de acero: 57 kilogramos por habitante en 1947-49.⁷ Sin embargo, si este consumo se compara con el ingreso nacional, resulta inferior al del Brasil, Chile y México, por cada 100 dólares de ingreso nacional. La correlación que se ha hecho en el capítulo I de la segunda parte a base de diversos indicadores del desarrollo económico tiende a demostrar que desde hace varios años el consumo ha estado limitado por la capacidad para importar.

Los planes siderúrgicos argentinos proyectan, como primera etapa, la producción de unas 700 mil a 750 mil toneladas anuales, cifra que es ligeramente inferior a los consumos efectivos en los últimos años.

Ha habido muchas discusiones en lo que toca a si es conveniente o no instalar en la Argentina una industria siderúrgica integrada. Las opiniones adversas se han apoyado no tanto en la necesidad de invertir grandes capitales como en la suposición de que, careciendo el país de carbón coquizable, el acero producido sería demasiado costoso.⁸

⁶ Los análisis de costos relativos a los métodos no clásicos de reducción que aparecen en la parte técnica de la documentación han sido hechos en valores o en unidades físicas, pero siempre en comparación con los costos correspondientes de una planta clásica.

⁷ En términos de acero laminado.

⁸ Afortunadamente, el descubrimiento del rico mineral de hierro de Sierra Grande elimina la necesidad de importar también dicho mi-

Es necesario llamar la atención sobre dos hechos relacionados con estos métodos alternativos. En primer lugar, que su empleo no permite prescindir del uso de la acerería (afinación del arrabio) ni de la laminación, y son precisamente las últimas etapas de la siderurgia aquellas en las que las variaciones de la escala de producción producen sus mayores efectos; y en segundo lugar, que en el curso de los debates se suscitaron dudas respecto a la conveniencia de que países escasos de capital corrieran los riesgos que representa hacer inversiones para instalar procedimientos que en general no se han ensayado todavía en escala industrial.

El material que se ha reunido con motivo de estos estudios parece indicar otro hecho. En países como el Brasil y México el consumo comienza a crecer con un ímpetu mucho mayor con la iniciación de la producción interna de productos planos. La hipótesis de que pueda encontrarse aquí una ley que tenga aplicación más general parece quedar corroborada por el hecho de que la materia prima consumida en la industria de transformación de aceros en México consiste en un 60 por ciento de productos planos. Huachipato, en Chile, ha incluido la fabricación de productos planos desde que comenzó a operar y su influencia sobre el mercado ha sido notable.

Un análisis detallado de los mercados de los países que proyectan la instalación de una industria siderúrgica nueva podría aclarar la relación entre el consumo de acero y la producción interna de productos planos. Para ello, resulta indispensable un examen de las perspectivas de crecimiento en las industrias de transformación de hierro y acero, tema que no corresponde abordar en el presente trabajo.

Las cifras del capítulo III de la segunda parte prueban que una planta de 850 mil toneladas ubicada en San Nicolás, aunque importe la totalidad del carbón necesario para producir el coque, tendría un costo del acero laminado casi idéntico al costo del acero importado puesto en planta.⁹ Además, la fábrica en San Nicolás permitiría economizar el 55 por ciento de la cantidad de divisas necesarias para cubrir las importaciones que podría sustituir.

Como se ha hecho notar, el análisis de costos antes aludido se ha basado en el supuesto de importar la totalidad de carbón para producir el coque. El único yacimiento importante de carbón que se ha encontrado hasta la fecha en la Argentina es el de Río Turbio, en la Patagonia, que es del tipo bituminoso no coquizable. Aunque es bien posible que este combustible, puesto en el Río de la Plata, no resulte más barato que el importado, el interés principal del país reside en economizar divisas. Conviene tener presente que algunos de los trabajos presentados a la Junta de Bogotá pueden servir de guía para

neral, o, como alternativa, evitará los largos transportes ferroviarios que habrían sido necesarios para llevarlo desde Zapla a los centros siderúrgicos.

⁹ Una comparación de los datos relativos al tamaño de la planta estudiada y los del Plan Quinquenal revela que la planta hipotética del trabajo cuenta con una capacidad de 850 mil toneladas anuales, mientras que el plan sólo prevé 500 mil en San Nicolás. Sin embargo, las conclusiones del cálculo no se ven afectadas, debido a que el proyecto incluido en el plan tiene un cierto grado de especialización que reduce sus costos.

encauzar las investigaciones destinadas a utilizarlo en la siderurgia. Entre esos trabajos figuran los documentos L.9, L.10 y L.14, que se refieren al nuevo procedimiento de purificación del carbón llamado "separación de fases".¹⁰ Según el trabajo L.14, se están produciendo industrialmente en Yugoslavia coques metalúrgicos a base de lignitos negros.

El documento L.11 describe los procedimientos que se emplean en Francia para producir coque de muy buena calidad con carbones de Lorena, de muy alto contenido de materias volátiles. En él se describen distintos procedimientos que utilizan en escala industrial hasta un 60 por ciento de tales carbones.

Los documentos L.12, L.13, L.15 y L.17 describen diversos procedimientos para mejorar la coquización de carbones difíciles de coquizar; por ejemplo, mezclas con carbones de bajo contenido de materias volátiles; semi-coques de carbones no coquizantes; asfaltitas; asfaltos y derivados del petróleo. Todos ellos figuran entre los procedimientos que se han ensayado o estudiado en otros países y que valdría la pena investigar en detalle en relación con el carbón de Río Turbio.

Finalmente, el documento L.18 se refiere a la producción de coque empleando sólo asfaltos o residuos de petróleo, procedimiento que se practica en la Argentina en la planta refinadora de zinc de Comodoro Rivadavia. Estas múltiples alternativas permiten vislumbrar la posibilidad de abastecer a la planta de San Nicolás con coque producido con una mezcla de carbón de Río Turbio.

En caso de no poder prescindir de algunas importaciones, una parte del carbón podría provenir del Cerrejón, Colombia, abastecimiento que permitiría acortar los transportes. En cambio, en el centro siderúrgico que se piensa establecer en el sur, no lejos del yacimiento de mineral de Sierra Grande, la relativa cercanía del carbón de Río Turbio, del petróleo de Comodoro Rivadavia y de las asfaltitas subandinas (si es que todavía quedan yacimientos de alguna consideración) justifica la investigación a fondo de las diversas posibilidades descritas, pues en dicha zona el carbón argentino sería apreciablemente más barato que el importado.

En cuanto a la aplicación en la Argentina de procedimientos metalúrgicos nuevos, dos son los principales entre los que se presentaron a la consideración de la Junta de Bogotá. Se refieren a las impurezas que contienen más comúnmente el mineral de hierro y los combustibles: fósforo y azufre. En lo que se refiere al primero, mucho insistieron los metalurgistas de los Estados Unidos y de Europa en la ventaja de enriquecer el aire con oxígeno en el proceso del convertidor básico Thomas, como medio: a) de obtener aceros de convertidor de mejor calidad, equivalentes —de acuerdo con las últimas investigaciones— a los de hornos básicos de solera abierta; b) de reducir el costo de instalación y de operación de la planta; c) de proporcionar un método que permita la refundición de chatarra en el convertidor, por lo menos en cantidad equivalente a la que comúnmente se emplea en los hornos de solera abierta en América Latina.

En cuanto al azufre —que puede transformarse en un

¹⁰ Consiste en moler finamente el combustible en presencia de agua y un poco de aceite. El aceite sirve para unir entre sí las partículas de carbón limpio, mientras que las cenizas quedan en suspensión en el agua. Por centrifugación se separa en seguida ésta de la pulpa de carbón con aceite.

problema en el país si se emplean derivados de petróleo o asfaltitas para la fabricación del coque— se discutió un nuevo procedimiento. El profesor Kalling, de Suecia, describió el que consiste en extraer el azufre del arrabio líquido mediante el uso de cal, en un recipiente cerrado que se hace girar a gran velocidad. Dicho recipiente recibiría directamente las sangrías del alto horno. El procedimiento ya se encuentra en uso en una planta siderúrgica de Suecia y otras están adoptándolo. Aun si el contenido de azufre en el coque fuera normal, compensaría estudiar este procedimiento en todos aquellos países que tienen escasez de combustibles metalúrgicos, debido a que la operación del alto horno con reacción ácida permitiría el empleo de temperaturas inferiores y, por lo tanto, una economía sustancial de coque.

2. Brasil

De todos los países de América Latina, el Brasil es el que cuenta con una industria siderúrgica más desarrollada. La producción fué en 1951 de unas 700 mil toneladas de aceros laminados, y existen proyectos para su ampliación que la harán subir a un total de 1,5 millones de toneladas, cantidad que posiblemente será sobrepasada en 1955. A pesar de estas cifras globales, el Brasil tiene un consumo por habitante bastante bajo, inferior al de la Argentina, Chile o México.

El país tiene una larga tradición siderúrgica, pues hace mucho tiempo que se explotan los ricos minerales del Estado de Minas Gerais. Se encuentran en funcionamiento numerosos altos hornos a carbón de leña, cuyas capacidades varían entre 10 y 200 toneladas diarias. Esta última correspondería probablemente al mayor horno del mundo de este tipo. Desde los años veinte se produce también acero, basado en el arrabio de altos hornos a carbón de leña. Desde 1946 está operando Volta Redonda, la primera planta integrada del país que trabaja a base de coque. Se dedica principalmente a producir productos planos, rieles y perfiles pesados. Entre los proyectos de instalación de plantas nuevas, o de ampliación de las existentes, cabe mencionar los ensanches de Volta Redonda. En 1951 esta planta produjo 342 mil toneladas de acero laminado con un alto horno de mil toneladas diarias de arrabio. Como primera etapa de su ampliación instalará un segundo alto horno con el que se espera llegar a una producción total de un millón de toneladas de acero en lingotes.

La Companhia Siderúrgica Nacional, dueña de Volta Redonda, ha sido organizada principalmente a base de capitales fiscales. Además, también existe una fuerte influencia gubernamental en la Companhia Aços Especiais Itabira, que está aumentando gradualmente su capacidad con el fin de alcanzar a corto plazo una producción de 60 a 70 mil toneladas anuales de aceros especiales. El resto de la producción —formado principalmente por las barras, perfiles y tubos— está en manos de empresas particulares. De ellas, la Companhia Belgo-Mineira es la más importante. Con muchas otras del sector de la industria privada, esa firma tiene en marcha planes de expansión que llegarán en conjunto a un total apreciable. Además hay en proyecto o en construcción la instalación de varias industrias nuevas, con capacidades individuales que fluctúan entre las 200 y 500 mil toneladas anuales.

Dado el fuerte ritmo de aumento del consumo, es probable que toda esta nueva capacidad de producción encuentre oportunamente su mercado. Por lo demás, en

vista de la especialización de Volta Redonda, la producción conjunta parece estar bien equilibrada.

De todos los proyectos mencionados sólo el de Volta Redonda aprovechará realmente en el costo las ventajas que otorga la producción en gran escala. Las otras plantas de dimensiones menores resultarán inevitablemente con producciones a costos mayores, pero las ventajas del transporte y la fabricación de productos especiales se sumarán favorablemente para hacerlas remunerativas.

El mayor yacimiento de carbón coquizable del Brasil es el de Barro Branco, que presenta una serie de dificultades, tanto desde el punto de vista de la extracción como del lavado. Los documentos L.2 y L.5 se refieren en detalle a la forma como han sido solucionados los problemas hasta la fecha. El contenido de cenizas del carbón de Barro Branco representa un 32 a 34 por ciento y se reduce mediante lavados en un 15 o 16 por ciento. Además del carbón para coquizar, se obtiene un producto intermedio con 27 a 28 por ciento de cenizas. El carbón limpio se usa con fines metalúrgicos y se vende el resto como combustible para hornos o calderas.

Los documentos L.9 y L.14, que se refieren al lavado del carbón según el procedimiento de separación de fases, podrían aplicarse en ambas fracciones del carbón de Barro Branco. En la fracción que se usa para fines metalúrgicos, ello se haría con el doble objeto de reducir los costos de transporte y los gastos de operación del alto horno. En la otra —con mayores impurezas— a fin de aumentar la proporción del total que pueda usarse económicamente en el alto horno.

El carbón de Barro Branco tiene características que son tal vez únicas en el mundo en cuanto al azufre que contiene. El porcentaje de azufre alcanza a 14 por ciento en el yacimiento. La selección a mano durante la extracción lo reduce al 7,7, porcentaje que a su vez se ve reducido a cerca de 1,5 en el carbón lavado, que contiene todavía 16 por ciento de ceniza. El azufre aparece en el carbón principalmente en forma de piritas, que están contenidas en las fracciones de mayor densidad. Si en la separación de fases no puede eliminarse el azufre en el grado deseado, convendría ensayar el método de desulfurización aconsejado por el profesor Kalling.

Además, conviene recordar que el carbón de Barro Branco tiene un coeficiente de expansión elevado y es muy aglutinante. Volta Redonda lo usa en la actualidad en mezclas que contienen entre 30 y 37 por ciento de dicho carbón, estando constituido el resto por combustible importado, con alto y mediano contenido de volátiles. Esta selección obedece a la necesidad de evitar la destrucción del horno por la expansión excesiva del carbón. Según el documento L.25, los carbones del Cerrejón, Colombia, son combustibles de alto contenido volátil y es muy probable que sean adecuados para dichas mezclas. Su uso disminuiría las distancias de acopio de la industria siderúrgica brasileña.

Al hablar de los problemas de la industria siderúrgica en el Brasil, no puede pasarse por alto la importante actividad que gravita alrededor de la reducción de minerales a base de carbón de leña. Esta industria está instalada en su casi totalidad en el Estado de Minas Gerais, donde se encuentran reunidos los bosques naturales con las grandes reservas de minerales de alta ley. Los últimos están constituidos por mezclas de óxido con contenidos variables de fósforo y con propiedades físicas y de reductibilidad

también diferentes. Estas dos razones explican por qué la mayoría de las pequeñas siderurgias practican la explotación selectiva de los yacimientos aunque ello reduce la productividad. Esto ocurre principalmente en aquellas plantas que no disponen de hornos de solera abierta, sino sólo de convertidores Bessemer.

Por otra parte, la casi totalidad de los árboles autóctonos de los bosques de Minas Gerais —y también algunas de las diversas variedades de eucaliptos que han sido plantados— encierran tanto fósforo que el contenido promedio en el carbón de madera llega a alrededor de 0,06 por ciento. Como todo este fósforo pasa al arrabio agregado al que contiene el mineral, se multiplican las dificultades.

Tanto en los altos hornos de carbón de leña como en los que trabajan a coque en que el contenido de fósforo del arrabio puede resultar excesivo, convendría estudiar la posibilidad de afinar el acero por el procedimiento Thomas con la inyección de oxígeno, como se señaló en el caso de la Argentina. Otra solución sería la desfosforización del acero, mediante el empleo de escorias especiales por el método que describe el documento L.79.

El Brasil ha sido espléndidamente dotado de yacimientos minerales de hierro y tiene reservas para varias generaciones, aun cuando se prosiga la extracción selectiva que ahora se practica en muchos de ellos. Pero la eliminación de las dificultades que se oponen al uso sin discriminaciones de todo el producto de las minas, constituye a la vez un problema económico inmediato y de conservación de recursos. El documento L.33 describe la sinterización de mineral de hierro para uso en los altos hornos de carbón de leña en Monlevade. Si este método se emplea junto con los procedimientos para eliminar el fósforo puede encontrarse la solución técnica a muchos problemas de la siderurgia brasileña.

3. Colombia

A pesar de que el consumo de acero de Colombia ha crecido en los últimos años, las correlaciones que se han establecido con factores como el ingreso nacional, el consumo de cemento, la importación de bienes de capital (véase el capítulo I de la segunda parte) permiten indicar la existencia en el país de una demanda potencial no satisfecha del orden de un 50 a 60 por ciento de las importaciones de los últimos años. Por lo tanto, la planta que se ha proyectado en Belencito, inferior en capacidad al consumo colombiano actual, parece demasiado pequeña. La influencia negativa que este hecho pueda tener sobre el costo de producción se compensa en parte con el hecho de que el país cuenta con una combinación de ricos recursos naturales que están además ubicados de tal manera con respecto a la planta que es probable que la de Belencito llegue a figurar entre las plantas que tienen más bajos gastos de acopio en el mundo.

Por otra parte, la planta en construcción no incluye en su programa inicial la fabricación de productos planos, para los cuales existe un mercado efectivo mínimo de cerca de 50 mil toneladas al año. Si se tienen en cuenta las conclusiones generales de la sección I de este capítulo, probablemente sea ventajoso agregar cuanto antes la fabricación de productos planos en su programa. En caso de ampliar la industria, sea para agregar productos planos o para fabricar mayor tonelaje de barras, sería conveniente

estudiar la inyección de oxígeno en el convertidor, lo que redundaría en costos más bajos y en la producción de aceros con mayor campo de aplicación.

Colombia no tiene problemas de combustibles. Posee las mayores reservas de carbón conocidas en América Latina con las más variadas composiciones químicas y aptitudes coquizantes. El coque de Belencito podrá ser fabricado utilizando un solo tipo de carbón de contenido mediano de volátiles, y ubicado a menos de 30 kilómetros de la planta.

En las conclusiones referentes a otros países se ha hecho referencia a la posibilidad de que Colombia exporte carbones y es indudable que ese país puede cooperar en forma sustantiva con la industria siderúrgica de la mayoría de los países de América Latina. Por lo tanto, los estudios que convendría hacer en Colombia en materia de carbones para fines metalúrgicos deberían consistir en determinar los tipos provenientes de los yacimientos cercanos a las costas que pueden llenar las necesidades de Volta Redonda, San Nicolás, Huachipato, la planta propuesta para Venezuela y posiblemente también la costa del Pacífico de México. En otra etapa se deberían investigar los otros vastos yacimientos para desarrollar las minas que puedan suministrar los tipos más adecuados de combustible, de preferencia en las fuentes cercanas al mar.

4. Chile

Ha sido realmente sorprendente la influencia que ha tenido sobre el consumo local de acero la puesta en marcha de la planta de Huachipato. Si a ello se agrega que, de acuerdo con los resultados a que se ha llegado en el capítulo I de la segunda parte, Chile ha hecho frente durante mucho tiempo a una escasez de acero, se comprende lo difícil que resulta vaticinar hasta qué límites puede llegar el consumo en el futuro próximo. En todo caso, parece probable que la capacidad de la planta de Huachipato, con las ampliaciones proyectadas, resultará suficiente para satisfacer la demanda total del país durante algunos años más, y permitirá realizar —por lo menos ocasionalmente— algunas exportaciones.

El principal problema de combustibles que tiene Chile es la necesidad en que se encuentra de importar carbones de bajo contenido de volátiles para mejorar las aptitudes de coquización del carbón nacional. El carbón chileno no presenta, a primera vista, problemas de lavado. Sin embargo, conviene recordar que uno de los documentos (el L.27) examina los análisis petrográficos de los carbones chilenos y la influencia de algunos de dichos elementos constituyentes sobre las propiedades coquizantes del combustible. Si se aceptan las conclusiones de dicho trabajo, parece necesario separar el carbón en tres fracciones —tal y como se hace en el Brasil— y no existe equipo en el país para realizar esa operación.

El autor del documento L.27 afirma que la separación de ciertos elementos petrográficos por molienda y cribaje selectivo, proceso seguido de un lavado para separar las fracciones de peso específico superior a 1,35, reduce en forma apreciable la necesidad de agregar carbón importado de bajo contenido de volátiles a la mezcla que se va a coquizar.

Chile está utilizando en la actualidad una fuerte proporción de carbón importado, pero ello se debe más que nada a la limitación de la producción de las minas nacio-

nales. Al parecer, la cantidad mínima de carbones foráneos con que se puede producir buen coque, según los ensayos realizados hasta la fecha, oscila entre el 15 y el 20 por ciento. Por otra parte, los documentos L.13 y L.15 se refieren a la sustitución en las mezclas de los carbones de bajo contenido de volátiles por semi-coques. Ambos trabajos están de acuerdo en que la cifra óptima corresponde a una inclusión de 15 por ciento de dicho semi-coque, y en que, una vez que esa proporción se alcanza, las ventajas de usar ese material disminuyen con bastante rapidez. Pero el trabajo L.13 establece además que ese porcentaje tiene una menor eficiencia por unidad que aquéllos, con lo cual un 15 por ciento de semi-coque no reemplaza igual cantidad de carbón importado de bajo contenido de materias volátiles. La pequeña distancia que separa el valor óptimo alcanzado hasta ahora en Huachipato con el agregado de carbones importados, y el 15 por ciento que constituye el máximo de semi-coque que resulta eficiente, permite abrigar la esperanza de que, mejorando las características del carbón nacional mediante los procedimientos señalados en el documento L.27, podría eliminarse por completo la necesidad de importar mejoradores para el coque.

En el caso de que los experimentos que haya que realizar con tal objeto no tuvieran éxito completo, convendría no olvidar la posibilidad de sustituir el carbón que ahora se importa desde Estados Unidos por combustible del Valle de Cauca, Colombia, donde existe un combustible adecuado, según el documento L.2. Lo último redundaría sin duda en una disminución de las distancias de transporte.

Chile se enfrenta con dos problemas metalúrgicos. Los minerales que Huachipato obtiene en la actualidad del yacimiento de El Tofo, tienen un pequeño contenido de fósforo ligeramente superior al que corresponde al procedimiento de solera abierta. Ahora bien, ese fósforo se pierde durante la afinación del acero. El documento L.54 proporciona información sobre un problema semejante en Italia, en donde se agregan minerales fosfóricos (apatitas) a la carga del alto horno para llegar a producir un arrabio fosforado, apto para afinarse por el procedimiento Thomas.

En vista de la existencia de apatitas en Chile, y de la escasez general de fósforo en la tierra agrícola y de fertilizantes fosforados, se justifica estudiar este procedimiento. La escoria fosfórica resultante sería un subproducto de la acerería, lo que disminuiría sus costos. En el curso de los debates de la Junta se mencionó además el hecho de que en Europa —particularmente en Suecia— se acostumbra fosforizar el arrabio mediante el agregado de escorias a los altos hornos.

Los aceros de convertidor Thomas tienen un campo de aplicación más reducido que los aceros de solera abierta básica, que actualmente se producen en Chile. Para solucionar esta dificultad, habría que considerar, lo mismo que en los casos anteriores, el uso de oxígeno en el convertidor Thomas.

Otro problema metalúrgico que se presenta en Chile es la presencia de un contenido excesivo de titanio en el mineral. Los ingenieros chilenos que concurren a la Junta estudiaron y pudieron resolver este problema con la cooperación de varios de los metalurgistas europeos en reuniones de comité celebradas fuera de las sesiones ordinarias.

5. México

Entre los países latinoamericanos cuyo mercado fue estudiado, es indudablemente México aquel que registra mayor ritmo de crecimiento del consumo de acero durante los años últimos. De las diversas correlaciones que se han utilizado para determinar en forma aproximada la demanda potencial, sólo el consumo de cemento denota la posible existencia de una escasez de acero. Como es posible que este menor gasto relativo de acero se deba en parte a la introducción de cambios tecnológicos, no puede hablarse propiamente de una demanda insatisfecha en el país. El aumento del consumo fue acompañado de unas mayores importaciones y de un crecimiento de la producción interna. Las importaciones no crecieron lo bastante deprisa como para satisfacer el creciente consumo. Por lo tanto, la industria siderúrgica de México persigue básicamente reducir las importaciones y hacer frente a la subida normal del nivel de consumo.

En los años pasados, el desarrollo de la industria siderúrgica se vió influido fundamentalmente por dos factores; primero, las dificultades en los transportes internos, que han aumentado por la vecindad de dos plantas integradas, y, segundo, una insuficiencia —que se ha hecho crónica— de la producción de carbón coquizable y de coque. La acción combinada de estos dos factores ha impedido en los últimos años que dichas plantas trabajen a plena capacidad, y ha dado lugar a la existencia de una industria de fundición y laminación de acero basada en la importación de chatarra desde los Estados Unidos. Además, una serie de pequeñas plantas, que por lo general funden y laminan chatarra de producción nacional, están ubicadas en distintas partes del país.

Cada una de las dos plantas integradas existentes tiene una capacidad cercana a las 200 mil toneladas anuales; si resultan costeables a pesar de tan reducido tamaño, se debe a que las dos se han especializado en renglones distintos, de modo que sus laminaciones corresponden en conjunto a una fábrica de mayor tamaño y más económica. Por lo demás, debido a circunstancias diversas, ambas han tenido costos de instalación inferiores a los calculados en la segunda parte de este informe.¹¹

México es rico en minerales de hierro y tiene en distintas regiones reservas de carbón entre los cuales varios son coquizables o apropiados para producir coques por algún procedimiento especial. Por tal motivo, se ha venido estudiando la posibilidad de obviar las dificultades de transporte y el recargo de las redes ferroviarias que actualmente sirven a las dos plantas integradas, creando nuevos centros siderúrgicos en otras zonas. Los datos contenidos en el capítulo III de la segunda parte pueden servir de orientación para apreciar las ventajas y desventajas de esa descentralización. Permiten determinar la merma de los costos de producción que resultaría de ampliar la industria existente, así como los mayores costos que inversamente resultarían de la instalación de varias plantas más pequeñas, cuyo tonelaje anual se encontraría distante de la capacidad que produce los resultados óptimos.

En lo que se refiere a problemas de combustibles, los carbones de la cuenca de Sabinas cuentan entre los pocos de América Latina que pueden ser coquizados directamente, sin recurrir a mezclas. Contienen una cantidad aprecia-

ble de cenizas —32 por ciento aproximadamente al salir de la mina— y son lavados hasta reducir esa ceniza a un 15 o 16 por ciento. Por lo tanto, el coque resultante contiene alrededor de 20 por ciento. Esta cifra es alta, especialmente si se considera la inconveniencia de mover materias inertes a través de un sistema de transportes congestionado. Pero, por otra parte, los minerales de hierro mexicanos son muy puros, de modo que se necesita que el coque contenga un cierto mínimo de cenizas para producir la escoria indispensable. Además, los ensayos de laboratorio realizados con los carbones de Sabinas demuestran que durante el proceso de coquización desarrollan una fuerza expansiva tal que debería destruir los hornos según la experiencia obtenida con combustibles de otros países. Como nunca se ha registrado un accidente de este tipo en México, existe la hipótesis de que el elevado contenido de cenizas absorbe la presión excesiva.

Con todo, sería interesante que las industrias de México estudiaran si resultaría ventajoso aplicar el procedimiento de desulfurización del profesor Kalling y hacer trabajar el alto horno con reacción ácida, disminuyendo el consumo de carbón. Sería un prerequisite indispensable que el carbón llegara con menos ceniza al alto horno, para lo cual cabría considerar los métodos de lavado propuestos en los documentos L.9 y L.10.

En cuanto a nuevos proyectos en otras regiones del país, el documento L.24 describe un procedimiento que se está aplicando en el Perú para fabricar coque a base de antracita. Es bien posible que el mismo procedimiento resulte aplicable a las antracitas de Sonora, si es que se resuelve instalar un centro metalúrgico en esa región.

En México, como en Chile, debería tenerse en cuenta el procedimiento de agregar apatita a los minerales del Cerro del Mercado, lo que permitiría usar la escoria fosforada como fertilizante. El soplado del acero en el convertidor básico podría afectar su calidad; sin embargo, este problema podría resolverse por medio del enriquecimiento con oxígeno. Antes de proceder a hacer las inversiones correspondientes, es preciso estudiar y aceptar nuevas normas para este tipo especial de acero Thomas.

El Banco de México está estudiando la posibilidad de establecer pequeños centros siderúrgicos en diferentes puntos del país. Un proyecto consiste en reemplazar los altos hornos por algún otro método de reducción de mineral, con la esperanza de encontrar alguno que se adapte a las materias primas locales y que sea menos sensible a los efectos de una reducción de la escala de operación. Se presentaron a la Junta trabajos relativos a nueve de estos procedimientos, muchos de ellos con informaciones referentes a la estructura de costos, tanto en valores como en unidades físicas. Por lo tanto, la documentación reunida facilita un cotejo entre los diversos procedimientos, y entre ellos y el horno clásico.

Llamó poderosamente la atención de los participantes, la información relativa a una fábrica mexicana que produce en la actualidad unas 12 mil toneladas anuales de hierro esponja, que se emplea como sucedáneo de la chatarra. El procedimiento usado es el de horno túnel canadiense y los resultados han sido tan satisfactorios que la planta está triplicando su capacidad de producción. Al parecer es ésta la primera aplicación industrial de ese sistema en el mundo y es la primera planta en América Latina que produce hierro en escala industrial usando un método distinto del alto horno.

¹¹ Véase también el documento L.84 que se refiere a la instalación de la planta de Monclova, de Altos Hornos de México, S. A.

E/CN.12/293/Rev.1
ST/TAA/Ser. C. 16

Diciembre 1954

NOTA IMPORTANTE

La edición inglesa de este informe de la Comisión Económica para América Latina cuenta con 2 volúmenes. El primero tiene idéntico texto que esta versión española y está basado en los documentos previamente publicados como E/CN.12/293 y E/CN.12/293 Addenda 1-5. El segundo, ya publicado como E/CN.12/293 Rev. 1. Add. 1 y ST/TAA/Ser. C.16 Add. 1, recoge los trabajos de los expertos asistentes a la Junta de Bogotá. Se remite a la edición inglesa a los interesados en el contenido de ese segundo volumen.

PUBLICACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS

Nº de venta: 1954.II.G.3

Precio: \$1.50 (EE.UU.); 11 chelines; 6.00 Frs. suizos
(o su equivalente en otras monedas)

6. Perú

El proyecto de instalar en Chimbote una planta siderúrgica de 53 mil toneladas anuales de capacidad a base de hornos eléctricos, tuvo su origen en la última guerra. La elección del sistema eléctrico de reducción se debe a que esta industria constituye parte integrante del proyecto hidroeléctrico del Río Santa. Se pensaba en un principio destinar a la siderurgia un porcentaje relativamente pequeño de la energía total y, dada la flexibilidad de este tipo de horno, se esperaba utilizarla como factor regulador de carga del sistema, con lo cual el costo de la unidad de energía podría reducirse a una cifra muy baja.

Por diversos motivos se ha atrasado la construcción de la central hidroeléctrica. La primera unidad que se pondrá en marcha corresponderá muy aproximadamente a la demanda total de la planta siderúrgica. En estas condiciones, la energía para la operación de la planta no podrá obtenerse por el momento en las condiciones de costo que se habían previsto en el proyecto primitivo. Por otra parte, se presentan buenas perspectivas para exportar arrabio a la Argentina aprovechando los fletes de retorno de la importación de trigo. En consecuencia, se está estudiando un proyecto para la construcción de un alto horno en el Perú de unas 180 mil toneladas anuales de capacidad. Producirían unas 53 mil toneladas de acero para el consumo interno y el arrabio restante se destinaría a la exportación.

Si se aplican al Perú los métodos de cálculo para la determinación de su mercado potencial que se presentan en el capítulo I de la segunda parte, se llega a la conclusión de que se requeriría una planta de alrededor de 150 mil toneladas anuales de acero laminado.¹²

Estos datos indican que, una vez que la nueva planta empiece a entregar acero, se registrará un brusco crecimiento del mercado, para satisfacer el cual a base de producción interna será necesario realizar ampliaciones. Esto quiere decir que deberá emprenderse relativamente pronto la segunda parte del proyecto ampliado actual, que consiste en instalar cerca de los minerales otro alto horno de la misma capacidad para producir arrabio con fines de exportación. Así se utilizaría la capacidad de los barcos en ambas direcciones, ya que irían del sur al norte cargados con mineral para volver con el combustible. En vista del tiempo relativamente largo que demora el desarrollo de la minería del carbón, se justifica una valoración exacta del mercado potencial de acero en el país.

En el momento actual se investiga la posibilidad de producir un buen coque metalúrgico a base de antracita del valle del Santa. Con estos fines, se añadiría al carbón una proporción mínima de derivados de petróleo, ya que al menos por el momento la producción petrolera local no tiene excedentes de asfaltos dignos de mención hasta que sean cubiertas las necesidades del vasto plan de construcción de carreteras, que se encuentra en vías de ejecución. Se trata aquí de un procedimiento nuevo, descrito en los documentos L.10 y L.24. Se está construyendo una planta piloto que demandará una inversión de unos 250 mil dólares. En el curso de los debates en Bogotá no se manifestaron dudas respecto a la posibilidad de fabricar coque

¹² Como uno de los ejemplos de consumos adicionales que pueden aumentar la demanda interna, puede citarse el de los alambres de púas, cuya utilización en la región de la Sierra permitiría aumentar apreciablemente la población ovina.

por dicho sistema. Pero, de acuerdo con los técnicos peruanos, se convino en que resulta imprescindible realizar ensayos a escala industrial con el nuevo tipo de coque, antes de diseñar un alto horno adecuado a este fin. Se desconocen muchas características del nuevo combustible, y no existe índice ni medición alguna que permita despejar dichas dudas, a no ser la experimentación directa.

Por lo tanto, mientras no se realicen esos ensayos, no es posible saber por cuál de las soluciones se ha de decidir el país: el horno eléctrico para 50 mil toneladas, los altos hornos a coque de antracita o una combinación de las dos. Si la elección recae sobre la primera solución, es casi seguro que la acerería será también a base de hornos eléctricos. En cambio, en caso de emplear altos hornos a coque, la calidad del mineral indicaría la conveniencia de emplear convertidores ácidos, y para dar al acero terminado mayores aplicaciones, sería conveniente considerar la inyección de oxígeno, con lo cual se disminuye el nitrógeno disuelto en el acero Bessemer.

7. Venezuela

En muchos aspectos Venezuela ocupa una posición única en América Latina. En lo que respecta al acero y a la instalación de una industria siderúrgica, las diferencias más dignas de anotar en comparación con los otros seis países latinoamericanos considerados son las siguientes: a) no cuenta aún con un proyecto definido de construcción de tal industria; b) las tasas de jornales son altas y las más elevadas de América Latina; c) Venezuela no tiene problema de divisas.

Los puntos b) y c) tendrán validez mientras la actividad industrial se mantenga a un nivel alto en el mundo y no haya por tanto limitaciones en la exportación petrolera. El presente análisis se refiere exclusivamente a la situación actual, pues hacer consideraciones referentes a las variaciones que podría experimentar la actividad económica mundial estaría fuera del alcance del presente estudio.

Para simplificar el análisis, puede dividirse el consumo de acero del país en dos grupos casi iguales: a) la industria petrolera, que consume alrededor de 250 mil toneladas al año, representadas principalmente por tubos, planchas para las torres de perforación del lago Maracaibo, perfiles, barras, etc.; y b) el resto de la economía, que consume otras 250 mil toneladas anuales compuestas por un surtido semejante al que se usa en la mayoría de los países de América Latina, con un elevado porcentaje de acero para la industria de la construcción. A estos tonelajes es necesario agregar una cantidad considerable de acero, contenido en bienes duraderos de consumo, en bienes de capital, etc., lo que cae fuera del marco de este estudio.

El consumo se concentra cerca de la costa alrededor de tres núcleos principales, a saber: la zona del lago Maracaibo, en donde se registra el mayor consumo de acero de la industria petrolera; un segundo núcleo de menor importancia está en los campos petroleros de Oriente, en los Estados de Monagas y Anzoátegui; finalmente, las ciudades de Caracas y La Guaira, y sus alrededores, consumen la mayor parte del acero fuera del sector petrolero.

Venezuela no hace frente a problemas de divisas tan graves como los que tienen ante sí otros países latinoamericanos. Sin embargo, si se aplica la correlación empleada con los otros países, se comprobará que hay una demanda

insatisfecha en el sector no petrolero que puede totalizarse en unas 60 mil toneladas.¹³

Entre los recursos naturales para la producción de acero con que cuenta el país, son dignos de mención los siguientes:

a) reservas muy grandes de minerales de hierro purísimo —en su mayor parte en forma de hematitas—, que están situadas al sur y oriente del río Orinoco, cerca de su confluencia con el río Caroní. Dos de esos depósitos han sido dados en concesión a grandes empresas siderúrgicas de los Estados Unidos. Se están organizando los puertos y barcos, la explotación de las minas y hasta el dragado del río Orinoco. El mineral que necesita Venezuela para una industria nacional puede obtenerse de estas fuentes, a través de un sistema similar al que se utiliza en Chile con el yacimiento de El Tofo.

b) Algunos yacimientos de carbón, que actualmente se explotan en pequeña escala, están ubicados cerca de Barcelona, en la costa atlántica, entre La Guaira y la desembocadura del Orinoco. El más grande de estos yacimientos es el de Naricual y, aunque se estima que sus carbones no son coquizables, reviste interés por el hecho de estar ubicado entre los minerales de hierro y los mercados de acero y porque está cerca de los yacimientos de asfalto y del distrito que produce el petróleo más denso, productos ambos que pueden utilizarse para mejorar las propiedades de coquización del carbón, según se expresa en los documentos L.11, L.14, L.15, L.17 y L.18. Por lo tanto, no parece imposible que el abastecimiento de coque de una planta siderúrgica venezolana se pueda basar en el empleo de hasta un 80 por ciento de este carbón.

Otra posibilidad interesante surge de la información proporcionada por los participantes colombianos, en el sentido de que los yacimientos carboníferos de Boyacá se prolongan en toda su extensión hasta la frontera misma con Venezuela. Este hecho permite suponer que se continúan sobre este último país desde la ciudad de Cúcuta en Colombia hasta el lado sudoeste del lago Maracaibo. Se justificaría así una investigación de esta posibilidad por parte de Venezuela, especialmente si se considera que es a esta formación a la que pertenece el carbón directamente coquizable que proyecta emplear la planta de Belencito y que incluye además gran variedad de otros carbones.

c) En cuanto a las reservas hidroeléctricas, se han hecho los estudios preliminares para una gran planta en la confluencia de los ríos Orinoco y Caroní que podría suministrar fácilmente un potencial de un millón de KWH. Es evidente que este proyecto no será realizado si no se encuentran otras aplicaciones para la energía, fuera del consumo de una posible industria siderúrgica. A este respecto, pueden resultar de cierta utilidad las discusiones y algunos documentos de la Junta de Bogotá referentes a las ventajas comparativas del coque y de la energía eléctrica, basándose en los precios relativos de ambos elementos. Como una primera aproximación se dedujo que el alto horno eléctrico sólo resultaría digno de estudio si pudiera obtenerse el KWH de energía a un precio equivalente a una quinta o sexta parte del correspondiente a un kilogramo de coque.

¹³ Es esta razón la que indujo a incluir dos plantas en el caso de Venezuela: una de 200 mil y otra de 300 mil toneladas.

d) Por otra parte, Venezuela cuenta en sus dos distritos petroleros con abundantes cantidades de gas de petróleo y gas natural, la mayor parte de las cuales se pierden en la atmósfera. Se ha pensado en la posibilidad de instalar una siderurgia utilizando este gas natural en algún sistema de reducción directa. Otra solución, a la cual se hizo referencia durante la Junta, podría consistir en construir un alto horno especial, al cual se inyectaría gas de petróleo en algún sitio ubicado sobre las toberas. La idea es que ese gas realice una parte importante de la tarea de calentar los materiales, en la misma forma que la energía eléctrica en el caso de un horno eléctrico, y también la de efectuar parte de la reducción indirecta del mineral en la parte superior del alto horno. No existe un alto horno de este tipo que trabaje en escala industrial, pero, si se lograra construir, podría ser notable la reducción del consumo de carbón. Por supuesto, la mejor ubicación para una industria siderúrgica que utilice este gas sería en la región del Orinoco, cerca de los minerales de hierro y a poco más de un centenar de kilómetros de los campos petroleros de Oriente.

e) Como posible sucedáneo del carbón para producir coque, o como mejorador del mismo, Venezuela cuenta con varios lagos importantes de asfalto en la región de la ribera izquierda del Orinoco. En esta zona hay también campos petroleros que producen crudos de gran densidad, cuyos precios en el mercado internacional son más bajos que los del petróleo corriente. El documento L.18 describe un horno para fabricar coque metalúrgico que se emplea en la Argentina (para la industria del zinc) y que usa residuos de petróleo como materia prima. Durante los debates relacionados con este documento, los participantes venezolanos hicieron presente que la explotación de los lagos de asfalto es muy difícil, debido a la viscosidad que tiene el material a la temperatura ambiente. En cuanto a la utilización del petróleo crudo pesado, estimaron que, agregando a su precio de exportación los costos de carbonización, el costo del coque resultante sería mayor que el del coque fabricado a base de carbones importados.

La utilización posible del asfalto natural, que ofrecería muchas ventajas, parece sólo depender de poder encontrar un método expedito para su extracción. Por lo demás, durante los debates relacionados con los problemas de carbonización, se puso de manifiesto que en la actualidad existen hornos horizontales y verticales que permiten alternativamente la fabricación de coque con carbón solo, con residuos de petróleo solo, o con mezclas de ambos en cualquier proporción que se desee.

Otro problema técnico que se plantea para la utilización de estos residuos de petróleo como materia prima para el coque destinado a altos hornos, es el que proviene de su elevado contenido de azufre. En páginas anteriores se hizo referencia a un nuevo sistema de desulfurización con cal que permitiría tal vez encontrar una solución al problema del azufre que se presenta en los productos fabricados a base de asfalto y petróleo. Como el carbón y los productos de petróleo pueden complementarse y sustituirse mutuamente para la producción de coque metalúrgico, sería muy conveniente trabajar en estrecha cooperación con la industria petrolera en el estudio conjunto de estos problemas. Los países en donde tal cooperación puede ser más fructífera parecen ser en principio la Argentina y Venezuela.

f) Además de los recursos naturales, y como una ventaja adicional para la producción de acero, debe mencionarse el espacio vacío de retorno en los buques que regresan a Venezuela desde los Estados Unidos después de entregar los minerales exportados. En efecto, existe la posibilidad de aprovechar los barcos en su viaje vacío para la importación a tarifa reducida de carbón coquizable. Este factor influiría en la ubicación de la planta.

Aunque —por razones que se indicarán más adelante— la solución clásica del alto horno ha recibido poca atención en el estudio de las diversas soluciones que podrían adoptarse en Venezuela, se examinarán aquí algunos aspectos relacionados con ella, ya que ha sido el único método considerado en los estudios de estructuras de costos. De los dos tipos de combustibles estudiados en Venezuela, sólo se consideró la solución basada en coques de carbón (importado en este caso), pues la obtención de coque de petróleo descansa sobre procedimientos aún no comprobados en escala suficientemente amplia.

En el capítulo II de la segunda parte, se ha atribuido al carbón importado, puesto en planta en Venezuela, un precio de 13,48 dólares por tonelada métrica, de los cuales 0,60 dólares corresponderían a descarga, etc., en el país. Si en lugar de usar carbón importado, se empleara combustible venezolano, el precio del último, lavado y puesto en mina, podría ser del orden de 10 dólares por tonelada. Esto quiere decir que para no exceder el costo del carbón importado sólo podrían dedicarse a sueldos y salarios unos 6 dólares por tonelada métrica.¹⁴

Si a la extracción de los minerales se aplica la tasa de salarios de 1,30 dólares por hora que se ha utilizado para Venezuela en el capítulo citado, es evidente que sólo se puede obtener el carbón a dicho precio si la mina estuviera tan mecanizada como para permitir que la extracción por hombre-día sea de $8 \times 1,30 : 6 = 1,73$ toneladas métricas. Esa condición se cumple con facilidad en los Estados Unidos, pero en América Latina las minas presentan con frecuencia dificultades geológicas y son menos mecanizadas. La productividad por hombre-día fluctúa en México en alrededor de 0,9 toneladas; en Chile, en 0,6, y en el Brasil alcanza cifras todavía inferiores.

Este estrecho margen parecería indicar que la investigación de un yacimiento de carbón venezolano, con miras a utilizar su producto como base para la industria siderúrgica, debería abarcar no sólo los medios de extracción y las dificultades que se presentasen, sino las condiciones mineras del yacimiento. Sólo así podrían valorarse adecuadamente las ventajas relativas de la producción local: economía de divisas, empleo de mano de obra nacional y seguridad en el suministro frente a un posible encarecimiento de las materias primas.

En los capítulos II y III de la segunda parte se ha usado una planta hipotética ubicada en Sparrows Point (en la costa atlántica de los Estados Unidos) como base de comparación con las plantas que se han supuesto situadas en diversos lugares de América Latina. Del cuadro 42 se deduce que los gastos de acopio, incluyendo la chatarra, alcanzan en Barcelona a 27,6 dólares por tonelada de acero, contra 26,9 dólares en Sparrows Point.¹⁵ Por

¹⁴ En esta estimación se ha reservado la diferencia para hacer frente a transportes y eventualidades.

¹⁵ Sparrows Point con mineral venezolano; Barcelona con carbón de Estados Unidos. Plantas ajustadas al tamaño del mercado.

lo tanto, si se comprueban los supuestos básicos utilizados en este estudio, una planta siderúrgica ubicada en Venezuela parece estar en casi la misma situación que la de Sparrows Point por lo que respecta a gastos de acopio.

Por otra parte, favorece a Venezuela el menor costo de transporte del acero terminado a sus mercados internos. La diferencia que hay entre dicho acarreo desde Estados Unidos y desde la planta de Venezuela se ha estimado en 10 dólares por tonelada, suma que constituye un margen a su favor. Pero hay que tener en cuenta los factores favorables de la mayor escala de las operaciones y de las posibilidades de especialización en los Estados Unidos, lo que significa un aumento de la productividad de la mano de obra, y el menor costo de inversiones que se comprueban en plantas de tamaño mayor.

Al iniciar este capítulo, se hizo referencia a una base de comparación arbitraria que se denominó "delivered cost". Si se considera que los precios de venta en Estados Unidos durante el año 1948, que se tomó como base, fueron muy superiores a los costos hipotéticos de producción de Sparrows Point, la comparación de los costos de América Latina con los del acero importado, deja cierto margen de seguridad.¹⁶

Cuadro 1

RECARGO DE COSTOS POR TONELADA DE ACERO PRODUCIDA EN BARCELONA EN PLANTAS DE DISTINTAS CAPACIDADES, SOBRE LOS COSTOS DE UNA PLANTA DE UN MILLÓN DE TONELADAS EN SPARROWS POINT

(Dólares de 1948 por tonelada de acero producido)

Capacidad de la planta (Miles de toneladas por año)	Gastos de jornales (a)	Cargas de capital (b)	Diferencia entre los gastos en plantas de diferentes tamaños en Barcelona, y los de Sparrows Point, por tonelada		
			Jornales (c)	Cargas de capital (e)	Total
50	49,79	44,20	36,49	21,50	57,99
150	33,41	42,20	20,11	19,50	39,61
200	26,91	40,60	13,61	17,90	31,51
230	23,01	37,40	9,71	14,70	24,41
300	20,00	34,70	7,50	12,00	19,50
430	18,07	33,20	4,77	10,60	15,37
716	15,73	30,80	2,43	8,10	10,53
850	15,60	31,90	1,70	9,20	10,90

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Obtenido aplicando al gasto de mano de obra indicado en el cuadro 45 las tarifas de salarios de Venezuela;

b) Obtenido aplicando el 9 por ciento de interés más amortización anual a las inversiones requeridas, según el cuadro 46;

c) Obtenido restando de las cifras correspondientes, en las columnas a) y b), los valores que corresponden a una planta en Sparrows Point de un millón de toneladas anuales.

Puede observarse en las cifras del cuadro 1 que aun en las plantas más grandes, que exceden el tamaño del mercado total del país, los costos serán algo superiores al "delivered cost" del acero importado. En otras palabras, las desventajas que se derivan de los jornales y cargas de

¹⁶ Este margen parece indispensable porque en determinados períodos la industria siderúrgica de los países tradicionalmente exportadores puede hacer frente a una situación tal que le resulte más conveniente vender al costo que reducir su producción o paralizar sus actividades.

capital en tales plantas son demasiado grandes en Venezuela para ser compensadas por las pequeñas diferencias en los costos de transporte.

Si en vez de hacer la comparación basándose en el "delivered cost" se hiciera tomando como base los precios de venta que imperaban en los Estados Unidos en el año 1948, más la diferencia en los costos de transporte, la situación cambia notablemente, ya que al incluir las utilidades del productor resulta esta vez una diferencia a favor de la planta de Barcelona, que alcanza a 34 dólares en vez de 10. Dicha diferencia sería suficiente para proteger incluso el trabajo de una planta más pequeña, de 200 mil toneladas al año, pero eliminaría el margen de seguridad.

Si se vuelve de nuevo al cuadro 1, se observa que, mientras que las diferencias de costos originadas en las cargas de capital, en las plantas más pequeñas sólo duplican las cifras de la planta más grande, las variaciones debidas a los jornales son 20 veces mayores. Ahora bien, un estudio detallado de los datos muestra que la mayor variación en la productividad, o sea en el gasto en jornales, se origina en la laminación.

A causa del elevado costo de la mano de obra en Venezuela deberían estudiarse con especial interés los procedimientos alternativos de laminación. Los documentos L.66 y L.68 se refieren a equipos y procedimientos de esta clase que ya se están empleando industrialmente en los Estados Unidos, Francia y el Reino Unido. Esos procedimientos tienen dos desventajas por el momento: la prime-

ra es que la técnica no está lo suficientemente perfeccionada para poderlos instalar en un país con escasos recursos mecánicos; la otra, que tienen todavía bastantes limitaciones respecto al tipo y peso de los perfiles que permiten producir.

Los procedimientos no clásicos de reducción de mineral de hierro tienen en general el inconveniente de utilizar mayor cantidad de mano de obra por tonelada producida que los clásicos, situación que conduciría en Venezuela a resultados todavía más desfavorables que los registrados en el cuadro 1. Una posible excepción a esta regla podría resultar con el procedimiento a que se refiere el documento L.67. Está todavía en estudio, y su inventor declaró en Bogotá que el desarrollo de la técnica necesaria requerirá un año más, antes del cual no podrán facilitarse nuevas informaciones.

En el caso de Venezuela, hay otras dos soluciones que convendría explorar: una consiste en producir arrabio en gran escala para exportación, lo que cubriría una parte del déficit de material ferroso que se está registrando en Europa, especialmente en Italia. La fórmula permitiría reducir considerablemente el costo del arrabio para su uso industrial en Venezuela. La segunda solución —encaminada también a crear un mercado más amplio— sería montar, junto con la planta necesaria para abastecer el mercado interno, otra de gran tamaño dedicada a fabricar tubos del tipo que emplea la industria petrolera. Parte del mercado latinoamericano podría entonces abastecerse a base de esta producción.

Capítulo III

CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LOS COMBUSTIBLES METALÚRGICOS

I. INTRODUCCIÓN

A la vista de la información que se ha divulgado, América Latina se ha considerado siempre como una región muy bien dotada con minerales de hierro de alta ley y calidad, pero pobre en reservas de carbón en general y principalmente de aquellos tipos aptos para producir coque metalúrgico.¹ Esta circunstancia explica la importancia que se ha dado al estudio del problema del carbón y de la coquización al confeccionar el programa de la Junta de Bogotá.

La relativa carencia de carbón coquizable se ha reflejado en la industria existente y en proyecto en América Latina. Por lo tanto, hubo que considerar seriamente la selección de la ubicación de las plantas, ya que los largos transportes de combustibles influyen en forma importante sobre los gastos de acopio. En el capítulo II de la segunda parte se analiza la influencia de los transportes sobre los gastos de acopio en plantas siderúrgicas tomadas como ejemplo en siete países de América Latina.

Cuadro 2

ORIGEN DEL CARBÓN NECESARIO PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE ACERO Y LOS TRANSPORTES INDISPENSABLES

Planta	Origen del carbón		Transportes ^a
	Nacional	Importado	
	(Porcientos)		
(H) San Nicolás (Argentina) . . .	—	100	2.185
(E) Volta Redonda (Brasil) . . .	30	70	1.599
(E) Huachipáto (Chile) . . .	85	15	352
(H) Belencito (Colombia) . . .	100	—	39
(E) Monclova (México) . . .	100	—	126
(H) Chimbote (Perú) . . .	85 ^a	15 ^b	219
(H) Barcelona (Venezuela) . . .	—	100	586

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

(E) Planta existente.

(H) Planta hipotética.

^a) Antracitas del valle del Santa.

^b) Brea asfáltica.

El cuadro 2 presenta los transportes de combustibles que resultan indispensables por tonelada de acero terminado. Las operaciones de carga y descarga, transbordos,

¹ El informe *World Iron Ore Resources and Their Utilization* (ST/ECA/6, publicación de las Naciones Unidas, N° de Venta 1950. II.D.3) dice textualmente al respecto: "La América Latina es particularmente deficitaria en recursos carboneros. Sólo de México se sabe que posee buenos carbones coquizantes. De acuerdo con informaciones que han sido difundidas, algunos carbones de Chile y Colombia son coquizantes, si bien de una calidad relativamente pobre; los del Brasil

transportes marítimos y fluviales, han sido convertidos a la cantidad de toneladas-kilómetro a que podría transportarse por ferrocarril una tonelada de carbón a un costo equivalente. Asimismo, el cuadro muestra el origen del carbón expresado en porcentajes.

Salvo en el caso de Colombia, los transportes de combustible que resultan indispensables para las plantas estudiadas son todos excesivamente largos, sobre todo si se comparan con los de los grandes centros siderúrgicos de los países industrializados: Bélgica, Luxemburgo, el Reino Unido, Francia, la Cuenca del Ruhr, Pensilvania, etc. Por otra parte, sólo en dos de los siete países latinoamericanos considerados ha sido posible basar la industria en un combustible nacional, a pesar de que la obtención de divisas constituye una dificultad grave en la mayoría de ellos.

Así pues, en relación con los problemas de combustible hubo dos objetivos económicos concretos en la Junta de Bogotá: a) allegar informaciones a fin de permitir a la industria latinoamericana existente o en proyecto disminuir los gastos de transporte de combustible, y b) encauzar los estudios e investigaciones para permitir la sustitución de los combustibles importados por combustibles nacionales o por carbones provenientes de otros países latinoamericanos. La persecución de dichos objetivos permite el examen de posibilidades muy diferentes, que pueden variar desde la mejor limpieza del carbón para evitar acreos innecesarios de materias inertes, hasta la sustitución total o parcial del carbón por otros combustibles pasando por una serie de procedimientos y mezclas que permitan la mejor coquización de carbones carentes de propiedades coquizantes y que en la actualidad no se emplean en absoluto —o sólo en mezclas— con fines metalúrgicos.

En el curso de la Junta las aportaciones de los participantes latinoamericanos consistieron principalmente en descripciones de las fuentes de combustibles y de las características coquizantes de algunos carbones de la región. Por su lado, los participantes de otros países que concurrieron expusieron en general los métodos que se emplean y las investigaciones pertinentes que se están realizando en los suyos respectivos, relacionándolos muchas veces con situaciones concretas de América Latina, o por lo menos eligiendo para sus ejemplos carbones de tipos semejantes a los que se encuentran en esta región.

son aún más pobres. Las propiedades coquizantes de los carbones del Perú han sido establecidas recientemente. El resto de la América Latina parece carecer en absoluto de carbones coquizantes. La utilización en gran escala de los minerales para la producción de arrabio y acero debe depender por lo tanto de importaciones en gran escala de carbones coquizantes o, como alternativa, empleo de alguna técnica de reducción de mineral de hierro en la cual no se utilice carbón en forma alguna."

Una de las excepciones a la regla general anterior es el documento L.2, presentado por el señor Thomas Fraser, del United States Bureau of Mines. En numerosos viajes

por América Latina en desempeño de misiones de asistencia técnica ha llegado a ser una de las personas más competentes en los problemas carboníferos de la región.

II. RESUMEN GENERAL DE LOS ESTUDIOS

1. Reservas de carbón de América Latina

Dice el documento L.2 que los geólogos europeos que primero exploraron los yacimientos carboníferos clasificaron los carbones según su edad geológica y colocaron a los de Asia y el Hemisferio Occidental en una categoría inferior. Un estudio más a fondo de estas formaciones ha puesto de manifiesto diferencias considerables en la categoría de los carbones, que presentan características que varían desde los lignitos hasta las antracitas. Estas variaciones se deben a que acciones tectónicas locales han alterado el ritmo de carbonización. La amplia difusión de formaciones carboníferas en la región andina no puede dejar dudas respecto a la presencia de enormes reservas en todo el conjunto. La amplia variedad de carbones hallados en las pocas zonas en que se han realizado estudios hace creer que en América Latina se encontrará carbón coquizante en cantidad suficiente para abastecer las modestas necesidades de las industrias siderúrgicas que se proyectan actualmente.

Varios autores latinoamericanos presentaron trabajos a la Junta en que se describen los yacimientos y los métodos de extracción. En otros casos informaron sobre el lavado o las características de lavabilidad de carbones de la región.² Con la excepción de Colombia, estas informaciones fueron restringidas casi exclusivamente a los carbones que se emplean o se proyecta usar en la industria siderúrgica. En el caso de Colombia se trató de carbones que podrían exportarse con el mismo fin a otros países latinoamericanos. Aunque algunos de estos trabajos se refieren a más de uno de los puntos del temario, aquí sólo se comentará lo referente a reservas de carbón y sus tipos, dejando para más adelante los problemas relacionados con lavabilidad y coquización.

El documento L.5 menciona unos 20 millones de toneladas de carbón coquizable en el Estado de Paraná, Brasil, que no se emplea debido a su alto tenor de azufre, imposible de eliminar por encontrarse en forma orgánica.³ La región de Santa Catarina suministra la totalidad de carbón metalúrgico de Barro Branco que se explota en el Brasil. El yacimiento —integrado por mantos delgados, separados por capas de materias inertes de espesor variable— es difícil de explotar económicamente. En promedio, el carbón escogido a mano sale con un contenido de 32-34 por ciento de cenizas y de casi 8 por ciento de azufre. Las primeras se reducen mediante el lavado a un 15 o 16 por ciento, y el segundo a un 1,5 por ciento. Esos factores aumentan los costos de producción. Las reservas se estiman en 500 millones de toneladas y, como sus cualidades coquizantes son excepcionales, pueden emplearse en mezclas con otros combustibles de condiciones coquizantes inferiores. Ello explica que, a pesar de las

características difíciles del yacimiento y de los problemas de lavado, el señor Fraser diga en el trabajo L.2:

“A pesar de todas estas dificultades técnicas, la calidad coquizante excepcionalmente fuerte de este carbón, sus adecuadas reservas y su ubicación estratégica con respecto a los enormes depósitos de mineral de hierro de alta ley del Brasil, pueden colocar al carbón de Barro Branco entre las más importantes reservas de carbón coquizante del mundo en las décadas por venir.”

El trabajo L.6 describe los carbones metalúrgicos del Golfo de Arauco en Chile. Se trata de combustible de bajo contenido de azufre y cenizas, fácil de lavar, pero que tiene dos inconvenientes: primero, que su poder coquizante es bajo y necesita adicionarse con un 15-20 por ciento de carbones de bajo contenido de volátiles (que no se han descubierto hasta ahora en Chile), y, segundo, que las minas se extienden bajo el mar, siendo por ello bastante costosa su explotación. La distancia a que se encuentran los actuales laboreos varía entre 4 y 6 kilómetros de la costa. Las reservas totales de esta formación se han estimado —en forma muy prudencial— en unos 260 millones de toneladas, de las cuales un 55 por ciento corresponde al carbón coquizable descrito y el resto no es apropiado para este fin. Puede agregarse que existen en el país extensos yacimientos de carbones de calidad inferior, que fluctúan entre los tipos sub-bituminosos hasta los lignitos,⁴ y que no son aptos para su empleo en la industria siderúrgica. Algunas estimaciones hacen subir estas reservas a cerca de los 4.000 millones de toneladas.

El documento L.8 se refiere a los carbones de México. Describe los de las cuencas de Sabinas y Saltillito, en Coahuila, que en la actualidad abastecen la totalidad del consumo de Monterrey y Monclova. Estima las reservas en una cifra entre 1.250 y 2.000 millones de toneladas de carbón casi en su totalidad del tipo coquizable, que se extrae de la mina con un contenido de cenizas entre 22 y 32 por ciento y se lava a un 15 o 16 por ciento de cenizas, mientras que el azufre es bajo: entre 1,1 a 1,3 por ciento. Sin mezcla alguna, este carbón produce un coque excelente. El documento se refiere también al carbón de Oaxaca, yacimiento situado a unos 350 kilómetros al sur de la ciudad de México, y relativamente cercano a depósitos de mineral de hierro. Las reservas se estiman en unos 100 millones de toneladas con contenido variable de materias volátiles, y de los cuales algunos parecen ser buenos coquizantes. Este combustible tiene un elevado contenido de ceniza finamente diseminada, lo que constituye un problema serio para los procedimientos clásicos de lavado de carbón.⁵ Finalmente, ese trabajo examina los datos cono-

² Esos documentos son: L.5, Brasil; L.6, Chile; L.7, Colombia, zona de Paz de Río; L.8, México; L.10, Perú, lavado de antracitas del Santa; L.23, Colombia, Valle del Cauca; L.25, Colombia, Cerrejón.

³ La referencia que más adelante se hace a la desulfurización puede modificar fundamentalmente esta situación y agregar este carbón a las reservas potenciales para la siderurgia.

⁴ Según la clasificación de la American Society for Testing Materials.

⁵ Es probable que aquí se pueda aplicar con éxito el sistema de lavado por separación de fases descrito en el documento L.9, combinado tal vez con la fabricación de briquetas de coque usando para el lavado el sistema llamado Convertol a que se refiere el documento L.24.

cidos respecto a los yacimientos de antracita del Estado de Sonora, con una reserva no inferior a 22 millones de toneladas de carbón, con cerca de 10 por ciento de cenizas. Como en ese Estado existen también minerales de hierro de alta ley, se ha pensado en la instalación de un nuevo centro siderúrgico, aprovechando estas antracitas para los altos hornos, ya sea directamente en trozos, o conglomerada en briquetas.⁶

El trabajo L.7 estima las reservas carboníferas totales de Colombia en 40.000 millones de toneladas, de las cuales unos 1.900 millones se encuentran en una zona comprendida dentro de un radio de 40 kilómetros, alrededor de la planta de Belencito. Debido a diferencias en la acción tectónica en distintos sitios de esta formación, se encuentran en ella carbones de muy variadas propiedades, desde los altamente bituminosos no coquizables hasta aquellos fuertemente coquizables con contenidos de materia volátil bajo hasta mediano apropiados para mezclas. En la vecindad del mineral de hierro en Paz de Río se ha abierto una mina que tiene una reserva de unos 200 millones de toneladas de carbón directamente coquizable. Se lava con facilidad, y con una recuperación del 85 por ciento se obtiene un carbón con 8 a 9 por ciento de cenizas y un contenido de azufre inferior al 1 por ciento. Por su posición geográfica y por los altos costos de transporte, esta gran reserva no podrá tener por el momento más aplicación que servir a la industria colombiana. Es de notar que en la región de Cúcuta estas formaciones carboníferas parecen penetrar en el Estado de Zulia, en Venezuela, y, dada la gran variedad de tipos de carbón que los integran, no sería de extrañar que la nación venezolana contara en esa zona con buenos depósitos de carbones coquizables.

El documento L.24 describe los carbones colombianos del Valle del Cauca, en la región vecina a Cali, cuyas reservas se estiman en unos 400 millones de toneladas de carbón recuperable. Por lo general, el combustible tiene un contenido relativamente elevado de cenizas, motivo por el cual necesita ser lavado. Por lo demás, se trata de carbones con un contenido de materias volátiles y otras características muy variables. Los muestreos de ciertas minas corresponden en todas sus propiedades a las de los carbones del famoso manto Pocahontas N° 3 en los Estados Unidos, mientras que otras corresponden a los tipos subbituminosos no coquizables.

Según se reveló en el curso de las discusiones, Colombia está tomando las medidas del caso para desarrollar la explotación y preparación de estos carbones con fines de exportación. La industria siderúrgica de Chile podría ser uno de los compradores de combustible del tipo altamente coquizante. Si llegara a constituirse en México, en el suroeste del Distrito Federal, un centro siderúrgico basado en los carbones de Oaxaca, podría establecerse allí un mercado para ciertas variedades de carbón del Valle del Cauca.

El documento L.25 describe los carbones colombianos del Cerrejón, en la península de Guajiras, sobre la costa atlántica. Estos carbones tienen un bajo contenido tanto de cenizas (de 2 a 6 por ciento) como de azufre. Las reservas se estiman en unos 36 millones de toneladas. El Brasil podría sustituir una parte —tal vez el 50 por ciento— de sus importaciones con combustibles del Cerrejón,

⁶ De nuevo puede aplicarse aquí —y probablemente con éxito— el sistema Convertol descrito en el documento L.24 antes mencionado.

acortando así las distancias de transportes entre la mina y la planta. Del mismo modo, si Venezuela no tuviera éxito en su búsqueda de carbones coquizables, podría satisfacer parte de sus necesidades con estos carbones colombianos, que se transformarían en coque mediante mezclas.

No se presentaron a la consideración de la Junta trabajos con descripciones de las reservas carboníferas de la Argentina, el Perú y Venezuela. En la Argentina se han descubierto y puesto en explotación últimamente los yacimientos de Río Turbio en el sur, que se supone que contienen carbones difícilmente coquizables, aunque los resultados de las investigaciones no han sido divulgados todavía. El Perú tiene probablemente no menos de 2 mil millones de toneladas de antracitas de grado variable de pureza, a cuya coquización y beneficio se refieren especialmente los documentos L.10 y L.14. Por último, Venezuela cuenta con yacimientos reconocidos en Naricual, cerca de Barcelona, en la región del lago Maracaibo, y con

Cuadro 3

COMPOSICIÓN QUE PODRÍA ALCANZAR EL ABASTECIMIENTO DE CARBÓN PARA EMPLEAR EL MAYOR PORCIENTO POSIBLE DE COMBUSTIBLE LATINOAMERICANO, Y DISTANCIAS DE TRANSPORTE QUE RESULTAN

Planta	Composición posible (Porcentaje)	Transporte	
		Según Cuadro 2	Según la composición posible
(H) San Nicolás, Argentina	Cerrejón, Colombia 40 Pocahontas, EE.UU. 60	2.185	1.940
(E) Volta Redonda, Brasil	Fuentes locales 30 ^a Cerrejón, Colombia 70	1.599	1.300
(E) Huachipato, Chile	Fuentes locales 85 ^b Cauca, Colombia 15	352	258
(H) Belencito, Colombia	Fuentes locales 100	39	39
(E) Monclova, México	Fuentes locales 100	126	126
(H) Chimbote, Perú	Fuentes locales 85 ^c Venezuela 15 ^d	219	219
(H) Barcelona, Venezuela	Fuentes locales 100 ^e	586	632
(H) Barcelona, Venezuela	Fuentes locales 30 ^a Cerrejón, Colombia 70	586	419
	Promedio aritmético	729	614

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.
(E) Planta existente.
(H) Planta hipotética.
a) Barro Branco.
b) Golfo de Arauco.
c) Antracita del valle del Santa.
d) Brea asfáltica.
e) Zulia.

afloramientos abundantes —probablemente de la misma formación que los yacimientos de Boyacá en Colombia— que no se han estudiado mayormente.

Las informaciones que anteceden permiten afirmar que las reservas de carbón de América Latina no son del todo

insignificantes. Colombia es indudablemente el país mejor dotado en este sentido, tanto que podría complementar el abastecimiento de varios de los países latinoamericanos con combustibles apropiados para sus mezclas coquizantes. Está por demás decir que las sugerencias hechas en este análisis deberían someterse previamente a las investigaciones técnicas indispensables. A fin de cuentas, esas investigaciones son las que darían la pauta respecto a las posibilidades reales. (Los objetivos que se podrían alcanzar, en caso de obtenerse éxito en todos los ensayos, serían los que se anotan en el cuadro 3.)

Además de las reducciones de las distancias de transporte del combustible que se indican en el cuadro 3, la realización del programa que se esboza daría a la región una mayor seguridad de abastecimiento y aumentaría el comercio interlatinoamericano en unos 12 millones de dólares a precios de 1948.

2. Lavado del carbón

Basándose principalmente en las informaciones de algunos de los participantes latinoamericanos, la Junta pasó revista a lo que se está haciendo o se proyecta hacer en América Latina en la industria siderúrgica por lo que toca al lavado de carbón. Algunos de los participantes no latinoamericanos, vinculados generalmente a firmas de constructores y diseñadores de equipo para lavado, presentaron las características de algunos de esos equipos, casi todos ellos construídos en escala industrial, y examinaron su posible aplicación a los carbones latinoamericanos. Hubo dos excepciones a esta regla general: por un lado, la descripción que se hace en el documento L.1 de los métodos de cálculo llamados "coeficiente de imperfección", que se emplean en Francia para elegir el tipo de máquina adecuado para lavar aquellos carbones que presentan dificultades en la separación de fracciones con distinto peso específico y contenido de cenizas; por el otro, los documentos L.9 y L.10, que se refieren al nuevo procedimiento de lavado de carbones finos por el sistema de separación de fases.

El descubrimiento del llamado "coeficiente de imperfección" fué comunicado por primera vez al Congreso de Preparación de Carbón, París, 1950. Los estudios que se han hecho desde entonces y su comprobación práctica han permitido confirmar la validez de la teoría. Expuesta en forma breve consiste en comprobar que cada procedimiento de lavado se caracteriza por un coeficiente relacionado con la desviación de las partículas, independiente de la clase de carbón y de la densidad que se adopte para el corte.⁷ Partiendo de los resultados medios que dieron base al establecimiento de los coeficientes para cada tipo de máquina, pueden hacerse cálculos de un valor industrial indudable. Por un lado, pueden determinarse los tamaños que den un rendimiento máximo, y, por otro, cada uno de los diversos procedimientos posibles pueden compararse en sus rendimientos en función del costo del lavado.

Estos cálculos fueron impuestos en Europa en vista de la escasez general de combustible, que pone muchas veces frente a la necesidad de aprovechar vetas que no se explotarán en países en que hay abundancia de carbón. Ello obliga a lavar carbones fáciles y carbones difíciles, no

limitándose a separar sólo dos fracciones (carbón y desmontes), sino dos o más fracciones de materia combustible, con distintos contenidos de cenizas, además del desmonte.

La facilidad para lavar carbones se determina por la forma en que están diseminadas las cenizas. En algunos casos aparecen en la veta partes del carbón relativamente limpias y partes que contienen muchas cenizas y poco carbón. Este tipo de combustible resulta en general fácil de lavar y es el que más abunda en Alemania, los Estados Unidos y el Reino Unido, países en que son frecuentes los tipos de lavadores llamados "integrales", que se alimentan con el carbón tal y como sale de la mina, sin separar los distintos tamaños, y lo clasifican en sólo dos fracciones: carbón y desmonte.

En otros carbones la ceniza está diseminada más finamente y con mayor irregularidad, de tal modo que entre las partículas de combustible más limpio y las formadas casi exclusivamente por ceniza existe toda una gama de productos intermedios. El recurso para obtener un carbón adecuado reside en estos casos en a) separar varias fracciones con distintos contenidos de ceniza y por lo tanto pesos específicos diferentes y buscar aplicaciones adecuadas para cada fracción, o b) triturar los granos de mayor tamaño que contengan una cantidad excesiva de cenizas hasta lograr un tamaño tal que estén constituídos por partículas aceptables de carbón. En Europa es frecuente la combinación de estos dos procedimientos. El Brasil constituye un ejemplo típico en América Latina, puesto que el carbón se separa en carbón metalúrgico, carbón para calderas y desmontes. (Véanse documentos L.2 y L.5.)

Únicamente los carbones metalúrgicos de Chile, Colombia y Perú son fáciles de lavar y pueden prepararse con buenos rendimientos mediante una separación en dos fracciones. Los de la Argentina, el Brasil y, en menor escala, México ofrecen dificultades para el lavado. Por lo tanto, para obtener un aprovechamiento razonable de las escasas vetas carboníferas con buenas propiedades coquizables que existen en América Latina resulta indispensable en muchos casos recurrir a procedimientos bastante complicados de lavado, que han de incluir la trituración de las fracciones intermedias y su purificación, o la búsqueda de otras aplicaciones para esos combustibles de bajo poder calorífico.

El trabajo L.27 analiza la influencia de la composición de la ceniza sobre el rendimiento y costos del alto horno. Consideraciones teóricas, apoyadas en estadísticas de operación del alto horno de Huachipato, demuestran que la pequeña cantidad de ceniza que aparece en la fracción del carbón con densidad mayor de 1,35 reduce sus propiedades coquizantes. Si se realizaran estudios petrográficos semejantes en los otros carbones metalúrgicos de América Latina, bien podría suceder que se encontraran razones que hicieran deseable la extracción de ciertos componentes de la ceniza. Esto puede requerir en muchos casos una separación del combustible en tres o más partes, aun de aquellos carbones clasificados como fáciles de lavar.

En los trabajos L.1 y L.3 se establece que existe una separación más precisa de las fracciones cuando los carbones de tamaño superiores a 8-10 mm., se lavan en aparatos basados en líquidos densos. El documento L.4 describe uno de los últimos modelos que pueden adaptarse para producir dos o tres fracciones.

⁷ Mientras menor sea la desviación de partículas de carbón que pasen a la fracción de cenizas, más alto será el rendimiento. A la inversa, mientras menor sea la desviación de partículas ricas en cenizas que caigan en la fracción del carbón, más limpio resultará éste.

Para el tratamiento de los granos entre 0,5 y 10 mm., los trabajos L.1 y L.3 aconsejan lavadoras de cajas a pistón (*jigs*) de lecho filtrante. Si el corte debe hacerse a una densidad alta, se recomienda un lecho de feldeespato, cuyo peso específico es 2,7 y, si basta una densidad menor, puede reemplazarse por cubos de cerámica (densidad 2,2). Para el lavado de granos menores de 0,5 mm. puede emplearse flotación o ciclones hasta densidades de 1,75.

En Europa parece haber dos tendencias definidas para el tratamiento de finos. Una de ellas, que se da principalmente en el Reino Unido y los Países Bajos, trata de perfeccionar la flotación, buscando la manera de hacerla eficiente, con granos cada vez más grandes. Por el contrario, la tendencia en Francia y Alemania es hacia perfeccionar los aparatos mecánicos para permitir una separación correcta, con grano cada vez más fino.

Los documentos L.9 y L.10 se refieren al nuevo procedimiento de purificación de carbón llamado "de separación de fases". Consiste en moler el carbón a tamaño muy reducido en presencia de agua con 3 a 4 por ciento de aceite. Este moja las caras del carbón limpio formando pulpa y el agua tiende a desintegrar las cenizas generalmente arcillosas y a desprenderlas del carbón. Por centrifugación se separa el agua con las cenizas en suspensión de la pulpa de carbón con aceite, reduciendo la humedad a un 8 por ciento. Si el carbón así obtenido se quiere coquizar, puede elegirse el aceite de modo que aumente las propiedades aglutinantes.

En el documento L.2, después de analizar los yacimientos carboníferos y las aptitudes de lavabilidad de ciertos carbones metalúrgicos latinoamericanos, así como de describir procedimientos de lavado que se encuentran en uso en algunos de ellos o que podrían adoptarse, se hace un análisis especial del problema del azufre en el carbón de Barro Branco, Brasil, que es probablemente único en el mundo. En el carbón tal y como se extrae de la mina, el azufre representa un elevado porcentaje —8 por ciento—, pero cuando se reduce la ceniza del 32 al 15 o 16 por ciento mediante el lavado, el azufre baja automáticamente a cerca del 1,5 por ciento. Cabe señalar el nuevo sistema de desulfurización del arrabio líquido, que se describe en otra parte de este trabajo. La innovación reviste gran interés, porque si se adoptara en forma general permitiría desentenderse en cierta medida de las limitaciones que el contenido de azufre impone a los carbones que se destinan al uso en los altos hornos. Según se verá más adelante, los asfaltos y residuos de petróleo —que son mejoradores excelentes para la coquización— suelen contener porcentajes excesivos de azufre. Por lo tanto, el nuevo procedimiento puede favorecer a América Latina, permitiendo un mayor empleo de residuos de petróleo como auxiliares aglutinadores, sin causar mayores complicaciones en las escorias.

3. *Aptitud de los carbones para producir un buen coque metalúrgico*

El documento L.11 sostiene que es desconocido el mecanismo por el cual el carbón se transforma en coque, pese a todas las investigaciones que se han realizado. Los trabajos efectuados por numerosos investigadores no han encontrado todavía la respuesta definitiva a esta cuestión. Se han hecho una gran cantidad de índices y mediciones de

factores arbitrariamente elegidos, pero han sido insuficientes para dar una explicación de conjunto. Mientras no se cuente con ella, será imposible decir por qué se dilata un carbón o una mezcla, ni por qué se rompe un coque. Y mucho menos se podrá establecer a priori si un carbón o una mezcla van a producir un coque satisfactorio.

La única fórmula para averiguar con exactitud el tipo de coque que puede producirse a base de un carbón o una mezcla determinados es la experimentación. Y antes de decidir respecto a la instalación de una industria siderúrgica a base de cierto combustible —o la de la misma coquería que ha de servirla— es necesario obtener una cantidad de datos e índices respecto a "dureza, resistencia física a la presión y al rozamiento y —en muchos casos— facilidad con que el coque entra en reacción con el mineral de hierro.

Gran parte de los índices y mediciones que se han establecido para anticipar alguna idea respecto a su comportamiento en los altos hornos, tanto por lo que se refiere a los carbones y mezclas que han de someterse a coquización, como a los coques mismos, han sido elaborados en forma empírica y pueden aplicarse con cierta cautela para predecir los resultados que cabe esperar del tratamiento de carbones similares.

El trabajo L.11 relata los experimentos llevados a cabo en Francia a este respecto. Llama también la atención sobre la circunstancia de que las leyes excepcionalmente elevadas de los minerales en ciertos países de América Latina —especialmente si se comparan con las usuales en Francia— justifican exigencias muy inferiores en cuanto a calidad de los coques. El documento L.16 relata experiencias semejantes en los Estados Unidos con un horno de 200 kilogramos y establece las bases dentro de las cuales pueden correlacionarse —y hacerse extensivos a la producción en gran escala— los resultados y las características de los coques obtenidos en estos hornos experimentales.

En los documentos L.7, L.19 y L.21 se relatan las investigaciones relacionadas con la búsqueda de carbones coquizantes en Colombia y Chile, utilizando los procedimientos descritos en el trabajo L.16. Durante la discusión de estos trabajos se hizo referencia a las precauciones necesarias para obtener buenas muestras, y se expresaron dudas respecto al valor de las conclusiones que calificaron como no coquizables a los carbones de Naricual ensayados anteriormente en Venezuela. Por lo tanto, se impone una repetición de esos ensayos.

Otro de los resultados de los debates fué comprobar la casi imposibilidad de correlacionar las distintas mediciones e índices que se emplean en los diversos países. Por ejemplo, los investigadores franceses presentes tuvieron serias dificultades para interpretar los resultados de mediciones hechas con el plastómetro de Gieseler, que es casi desconocido en su país.

El documento L.27 puede considerarse como un principio de esclarecimiento de la mecánica de la coquización y de los factores que la determinan. Proporciona datos sobre los análisis petrográficos realizados en los carbones chilenos y describe la influencia desfavorable sobre la capacidad de coquización de alguno de los componentes, como la fusinita y el esquistos carbonoso, que a su vez contienen la mayor proporción de cenizas. La disminución del contenido de cenizas, conjuntamente con la de los men-

cionados componentes petrográficos, mejora en forma apreciable las propiedades coquizantes del carbón chileno, según se ha comprobado con centenares de ensayos hechos en Huachipato.

Un procedimiento que emplea un principio semejante es el "Sovaco-Burstlein", descrito en el trabajo L.11. Consiste en la trituración de los carbones, seguida de un cribaje, para eliminar ciertas fracciones de composición petrográfica diferente. El resto se tritura hasta lograr los tamaños más apropiados.

Pasando de la teoría y las investigaciones preliminares a la práctica de producción, el documento L.12 indica que si hay dificultades para obtener los elementos de mezcla adecuados para mejorar un coque producido con diferentes carbones, pueden intentarse los siguientes cambios en el procedimiento: a) lavar el carbón, b) cambiar el tamaño del grano, c) cambiar la temperatura de carbonización, o d) cambiar el sistema de carga y de pisonadura. El documento L.16 agrega a estas modificaciones el calentamiento muy rápido del carbón en la retorta, lo que resulta especialmente beneficioso para combustibles poco coquizables, de alto contenido de volátiles y ricos en oxígeno. En relación con estos últimos, el documento L.11 describe el procedimiento utilizado en Thionville, Francia, donde se trabaja con un 67 por ciento de carbón poco coquizable de altos volátiles, procedente de Lorena. Se obtienen mejores resultados triturando a tamaños de 7 a 15 mm. en el momento mismo de usarlo, para evitar en lo posible su oxidación.

4. Coquización de carbón y mezclas de carbones

Muy pocas son las coquerías metalúrgicas que producen coque con un solo tipo de carbón sin hacer uso de mezclas. En el documento L.12 se establece que de las 86 coquerías importantes que trabajaban en los Estados Unidos en 1949, únicamente el 10,5 por ciento cargaba una sola clase de carbón, sin recurrir a mezclas de dos o más tipos. De ese 10,5 por ciento, el 5,8 correspondía a carbones coquizantes de alto contenido de volátiles y el resto usaban carbón con un contenido mediano de volátiles. Según el trabajo L.15, con tales mezclas se busca la producción de coques con ciertas propiedades. Por lo general lo que se busca son características físicas que se refieren especialmente a la resistencia y al tamaño del grano, pero no son raros los casos en que las mezclas se hacen con el objeto de rebajar el contenido de ciertos componentes objetables que pueda tener un carbón. (Véase el documento L.12.) Entre las variaciones que experimentan los carbones y las mezclas durante el proceso de coquización, dos merecen atención principal: la expansión y la fluidez. La primera —en caso de ser excesiva— puede poner en peligro las paredes del horno, mientras que la segunda determina en muy alto grado la resistencia y tamaño del coque resultante.

Los carbones de bajo y mediano contenido de volátiles son reputados como buenos coquizantes, mientras que, a la inversa, los de elevado contenido de volátiles se califican como difícilmente coquizables. A pesar de esta regla general, los carbones de alto volátil se mezclan frecuentemente con otros para mejorar la fluidez. En ciertos casos, una adecuada compresión del carbón dentro de la cámara puede compensar ciertas deficiencias en la fluidez.

Por lo tanto, no es de extrañar que en América Latina,

sólo las plantas de México y Colombia usen un tipo único de carbón, mientras que todos los demás países emplean mezclas. La necesidad de hacer mezclas crea un grave problema puesto que los carbones que se emplean en ellas tienen que importarse.

La gran variedad de carbones de Colombia justifica la esperanza de que las industrias de acero latinoamericanas, una vez que esté desarrollada la minería respectiva y los medios de transporte, puedan sustituir algunas de las importaciones de otras regiones por carbones de esa zona.

Las mezclas que se hacen en América Latina son las que siguen: en el Brasil, cuyo carbón de Barro Branco es demasiado expansivo, se mezcla con carbones de alto contenido de volátiles; en Chile los carbones de alto contenido de volátiles producen un coque de mucho mayor resistencia, si se mezclan con variedades de bajo contenido de volátiles y buenas propiedades coquizantes; en el Perú se proyecta el agregado de asfalto o residuos de petróleo a la antracita; la forma y medida en que se emplearán los carbones de Río Turbíc en la Argentina no se ha divulgado todavía; sin embargo, tratándose de carbones de muy alto contenido de materias volátiles y ricos en oxígeno, puede elegirse entre las soluciones siguientes: a) una mezcla con carbones de bajo contenido de volátiles y de gran poder aglutinante agregados a semicoque del mismo carbón; b) el agregado de un producto asfáltico, con o sin adiciones de otro carbón.

5. Mejoras en la coquización por agregado de antracita, polvo de coque o semicoque

Según el documento L.16, el agregado de antracita fina o de polvo de coque (de menos de 0,4 mm.) en cantidades cercanas hasta un 5 por ciento obstaculiza la contracción del coque caliente durante la fase final de contracción dentro del horno. De ese modo, permite obtener trozos más grandes de coque si el carbón ha sido de buenas propiedades coquizantes, y con frecuencia produce también un coque satisfactorio con muchos de los carbones difícilmente coquizables, de alto contenido de volátiles y gran fluidez. Según ese trabajo, el coquecillo de tamaños más grandes —por ejemplo de 5 mm.— es siempre dañino para la calidad del coque.

En Francia (véase el documento L.11) se está fabricando con el sistema "Carling" un coque de muy buena calidad; con fuerte proporción de carbón poco coquizable de altos volátiles de Lorena, adicionado de carbón coquizante, ya sea de Pas de Calais o del Ruhr. En cambio, según el trabajo L.12, en el oeste de los Estados Unidos, usando carbones de alto contenido de volátiles similares a los que se encuentran en ciertas regiones de América Latina, no ha dado buenos resultados el agregado de cisco de coque o de antracita. Se ha tratado también de usar el aserrín para disminuir los efectos de la contracción, y los resultados han sido semejantes a los obtenidos con antracita o polvo de coque.

Según los documentos L.12 y L.15, algunos carbones coquizables de alto contenido de volátiles existentes en el oeste de los Estados Unidos se caracterizan por su gran fluidez, y producen, mediante el agregado de un cierto porcentaje (15 a 20 por ciento) de semicoque, obtenido a baja temperatura, un coque mucho más resistente y de mayor tamaño. El trabajo L.12 compara la acción beneficiosa del agregado de semicoque y de carbones de bajo

PREFACIO

En su Cuarto Período de Sesiones, celebrado en la ciudad de México, la Comisión Económica para América Latina aprobó una resolución (E/CN.12/279) (10(IV)) en que se solicitaba la preparación de estudios sobre la industria de hierro y acero y otras industrias en América Latina, y se autorizaba al Director Principal a cargo de la Secretaría Ejecutiva a convocar "reuniones de expertos industriales para que, bajo la responsabilidad personal de los mismos, se examinen los resultados y recomendaciones contenidas en cada estudio antes de someterlos a la Comisión".

De acuerdo con esta resolución, la Secretaría procedió a preparar estudios sobre la industria siderúrgica. La Administración de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas —que tenía gran interés en este problema— acordó auspiciar conjuntamente con la Comisión una Junta de Expertos en la Industria de Hierro y Acero en América Latina. El gobierno de Colombia se ofreció generosamente para actuar como gobierno huésped de la Junta, que se celebró en la ciudad de Bogotá desde el 12 de octubre al 2 de noviembre de 1952.

La reunión se convocó con el fin de brindar a los expertos de la industria siderúrgica latinoamericana una oportunidad para discutir sus problemas entre ellos y con expertos de países industrializados de América del Norte y Europa. Esos expertos se escogieron después de deliberación y consulta detenidas, y se les solicitó preparar documentos de trabajo de acuerdo con los planes que había trazado la Secretaría. Se adoptó este procedimiento con el fin de que concentraran su atención sobre algunos aspectos específicos de los principales problemas relacionados con la producción siderúrgica de América Latina. Se pretendía obtener informaciones básicas sobre varios procedimientos nuevos o experimentales en relación con el aprovechamiento de las reservas de carbón y la fabricación misma del acero. El tamaño de determinados mercados latinoamericanos, la escasez de capitales, las características de las materias primas y también las condiciones especiales que imperan en los países que desean instalar o desarrollar sus industrias siderúrgicas, son algunas de las principales razones por las que no siempre pueden aplicarse las soluciones clásicas a los problemas siderúrgicos latinoamericanos. Por lo tanto, se trataba de presentar estudios que abrieran nuevas perspectivas y permitieran a los técnicos latinoamericanos aprovechar los resultados de las investigaciones más recientes realizadas en los países industriales.

El texto de este informe contiene los resultados de la reunión y los estudios de la Secretaría. Dichos estudios han sido cuidadosamente revisados desde su primera presentación en la Junta de Bogotá y en el Quinto Período de Sesiones de la Comisión. El presente volumen contiene también la lista completa de los participantes, y el temario y los documentos de trabajo, ordenados según su numeración original.

La edición inglesa de este estudio tiene un segundo volumen, en el que se incluyen los documentos de trabajo presentados por los expertos junto con los resúmenes de las discusiones que se mantuvieron sobre ellos. (Véase nota de la p. II.)

Los estudios de la Secretaría que aparecen en este volumen fueron los primeros en su género que ha emprendido la Comisión. A ellos seguirán estudios similares sobre otras industrias, que también se discutirán en reuniones de expertos correspondientes. El programa inmediato comprende estudios sobre la industria de papel y celulosa y sobre las industrias de transformación de hierro y acero.

contenido de volátiles, y contiene curvas que muestran los efectos producidos sobre el coque resultante. Es así posible determinar qué cantidades son necesarias para obtener ciertos resultados.

Se supone que la acción del semicoque —que carece en absoluto de fluidez— consiste en presentar mientras dura la fluidez, superficies apropiadas para la adherencia del carbón en estado plástico, con lo cual la soldadura resulta fácil y firme, a diferencia de lo que ocurre cuando se usa cisco de coque o antracita. En las últimas fases del procedimiento el semicoque disminuye la contracción y contribuye así a la formación de un coque de mayor tamaño.

En los documentos L.11 y L.14 se expresa que los semicoques se emplean también como elementos de mezcla junto con otros componentes, tanto en los carbones de Lorena, Francia, como en los lignitos negros de Yugoslavia. En los últimos se trata de un sistema complejo de coquización, que será comentado más adelante; en Lorena la mezcla consiste de 60 por ciento de carbón poco coquizable de altos volátiles, 25 por ciento de carbón coquizante de altos volátiles y de gran fluidez y 15 por ciento de semicoque fino (del cual entre un 45 y un 75 por ciento es inferior a 0,5 milímetros). El producto resultante, aunque es inferior a las otras mezclas que se usan en Francia, ha dado buenos resultados en los altos hornos.

El documento L.13 relata la historia y describe los progresos realizados en medio siglo de producción de semicoque para adición a mezclas destinadas a producir combustibles metalúrgicos. Probablemente lo que más interesa aquí es comprobar que el semicoque no necesita hacerse del mismo carbón que se emplea como base para la fabricación de coque, sino que hay combustibles de alto contenido de volátiles, carentes de todo poder de aglutinación, que pueden usarse con ventaja en el procedimiento de fabricación del semicoque debido a su falta de adherencia durante el período plástico del calentamiento.

Esta comprobación ofrece interés para Chile, que probablemente podría reducir —y aun evitar— la importación de carbones de bajo contenido de volátiles agregando a su carbón coquizable hasta un 15 por ciento de semicoque fabricado con carbones de alto volátil no coquizables. Tales combustibles constituyen uno de los mantos de sus yacimientos y tienen que ser extraídos simultáneamente con los otros.⁸ Del mismo modo, si los ensayos y estudios relacionados con los carbones de Río Turbio indicaran la imposibilidad de utilizarlos de otra manera para la fabricación de coque metalúrgico, le quedaría a la Argentina la posibilidad de mejorar las mezclas de carbones importados con un 15 por ciento de semicoque fabricado con el combustible procedente de esos yacimientos convenientemente lavado. Esta observación también amplía las perspectivas para el carbón de Cerrejón, Colombia, pues —a juzgar por lo que se hace en Francia con carbones semejantes o aun inferiores— es casi seguro que se podría emplear una mezcla de cerca de un 60 por ciento de carbón del Cerrejón, agregado a un 15 por ciento de semicoque del mismo, más un 25 por ciento de algún carbón con mayor fluidez que habría que importar de otras fuentes.

Finalmente, el documento L.12 menciona también los buenos resultados que se han obtenido en el oeste

de los Estados Unidos mediante el agregado de hasta un 20 por ciento de polvo de coque de petróleo que contenía 8 por ciento de materias volátiles residuales. El coque resultante tiene una porosidad un poco menor, pero gana en forma considerable en tamaño y resistencia, y las mejoras son evidentes aun con muy pequeños agregados de coque de petróleo.

6. Empleo de alquitranes, asfaltos y derivados de petróleo

El documento L.12 estudia también los resultados obtenidos en el oeste de los Estados Unidos al agregar alquitranes y breas de hulla a la mezcla de coque. El tamaño, la resistencia y la estabilidad del coque aumentan hasta que el porcentaje de estos aglutinantes alcanza cierto límite, que puede variar entre el 10 y el 15 por ciento.

El documento L.15 señala —y se confirmó durante las discusiones— que la coquería misma raras veces produce más de un 2 a 3 por ciento de breas y alquitranes adecuados, motivo por el cual no puede mayormente contarse con este recurso para el mejoramiento del coque en América Latina. El efecto de estos alquitranes o de la breas asfáltica consiste en aumentar la fluidez durante la fase plástica. La carencia de fluidez constituye el principal obstáculo para la producción de coque de buena calidad con carbones de alto contenido de oxígeno. Esta teoría concuerda con el documento L.12 en que el efecto benéfico de estos agregados semisólidos culmina en alrededor del 15 por ciento y después decae rápidamente.

El trabajo L.17 describe algunos ensayos realizados con mezclas de 70 por ciento de carbones coquizables chilenos de altos volátiles y 30 por ciento de asfaltita argentina. Al aumentar la fluidez del carbón chileno mediante este agregado mejora claramente la aptitud para coquización de la mezcla.

Se realizó una segunda serie de experiencias con mezclas de asfaltita y carbones norteamericanos de altas propiedades coquizantes. En todos los casos se obtuvo coque de tamaño grande, que afectaba la forma de bloques, tenía la estructura bastante dura y parecía haber estado bien fundido durante la coquización. En uno de estos ensayos se empleó carbón de bajo contenido de volátiles con elevada presión de carbonización. El agregado de asfaltita disminuyó la presión de carbonización hasta el punto de reducir apreciablemente el peligro de daño a las retortas de coque. También aquí el producto mejoró de calidad con respecto al coque fabricado con el carbón sin mezclar.

Los documentos L.14 y L.24 se refieren a una forma muy especial de utilizar los aglutinantes provenientes del carbón o del petróleo: formar briquetas con polvo de carbón, o de mezclas de carbón, a fin de que puedan en seguida carbonizarse directamente para producir coque o transformarse en un semicoque, que sufre después una segunda carbonización. Los dos carbones sobre los que se habla en los dos documentos figuran en cada uno de los extremos de las clasificaciones según el contenido de materias volátiles y la edad geológica. El documento L.14 se refiere a los lignitos pardos y negros de Yugoslavia, mezclados con alquitranes de hulla o breas de petróleo. El documento L.24 estudia la mezcla de meta-antracitas peruanas con los mismos mejoradores. Los procedimientos que se emplean se caracterizan en general por el lavado de carbón mediante el sistema de separación de fases, la briqueteadura de la mezcla y su carboni-

⁸ Se utilizan actualmente para producir vapor.

zación posterior. Se describen hornos especiales en cuyas retortas circula gas a elevada temperatura para acelerar la carbonización. Esta circunstancia acarrea la consecuencia de que una parte de los aceites que se han usado en la separación de fases y han quedado en la briqueta pueden transformarse en hidrocarburos y aceites aromáticos de más valor. Las briquetas dan un coque duro, de tamaño uniforme, de grano fino y de porosidad satisfactoria, a juzgar por la relación entre el tamaño del poro y el espesor de las paredes. Según el trabajo L.24, este procedimiento ha sido usado provechosamente en Yugoslavia para producir briquetas a base de lignitos que se transforman luego en coque metalúrgico. Con el mismo procedimiento se están haciendo ensayos de laboratorio en el Perú, partiendo de meta-antracitas, que también dan briquetas de coque de apariencia satisfactoria, aunque no se conoce su comportamiento en el alto horno. Debido a esta circunstancia, se está construyendo en Chimbote una planta en escala semi-industrial, con capacidad suficiente como para realizar ensayos en gran escala en el alto horno. Por lo general en la fabricación de estas briquetas se emplea entre un 3 y 4 por ciento de residuos o aceites de petróleo para el lavado del carbón por el procedimiento de separación de fases; se agregan en seguida hidrocarburos aromáticos, que pueden provenir de alquitranes de hulla, asfaltos o residuos de petróleo, y con ellos se aglutinan las briquetas. Durante el proceso de carbonización se recupera más o menos un 4 por ciento de materia aceitosa —generalmente del grupo aromático— que puede utilizarse para una recirculación en el procedimiento; por lo tanto, el consumo neto de aceites y aglutinantes frescos asciende a un 8 por ciento.

El documento L.18 describe la fabricación de coque metalúrgico que se practica en la Argentina en la metalurgia del zinc, tomando como base asfaltos de residuos de petróleo. Entre un 23 y un 25 por ciento del petróleo se convierte en coque de buena calidad metalúrgica, mientras que el resto se recupera en forma de subproductos combustibles líquidos o gaseosos.

Durante la discusión se señaló a) que las mezclas de carbones con ciertos residuos de petróleo producen buenos coques en casi todas las proporciones; b) que no hay peligro de escurrimiento de fracciones líquidas en hornos de coque de cámara vertical, siempre que la proporción de derivados de petróleo sea inferior al 30 por ciento; en los casos en que fuera recomendable usar un porcentaje mayor de breas o residuos de petróleo, sería posible recurrir a hornos de retorta horizontal, como el descrito en el trabajo L.18; por ello puede afirmarse que existen en el mercado instalaciones susceptibles de adaptarse a cualquier solución que parezca conveniente; y c) que las conclusiones anteriores abren un extenso campo para la cooperación de las industrias petroleras y siderúrgicas de América Latina en el campo de la producción económica del coque.

Dentro de un período relativamente corto deberán formarse en los alrededores de las plantas siderúrgicas de América Latina centros industriales que han de consumir combustibles, de modo que los subproductos de una coquería a base de petróleo pueden encontrar fácil aplicación. Por lo tanto, las soluciones para producir coque parcialmente a base de residuos de petróleo no deben rechazarse sin un estudio previo, pues en cada caso habrá que tomar en consideración una serie de factores locales,

entre los cuales los transportes desempeñan un papel importante.

Como la producción y refinación de petróleo en América Latina está en general bastante distante de las minas de carbón, las posibilidades que se abren para disminuir los costos de acopio y mejorar la calidad de los coques son dignas de estudio. Por ejemplo, valdría la pena examinar la posibilidad de utilizar los carbones de Río Turbio, en la Argentina, para fabricar coque a la luz de las siguientes posibilidades: a) mezclas con semicoques; b) mezclas con las asfaltitas que existen en los yacimientos al pie de los Andes; y c) mezclas con residuos de petróleo de Comodoro Rivadavia. Como los yacimientos de hierro de Sierra Grande se encuentran relativamente cerca de Río Turbio, en caso de resultar las experiencias para producir un buen coque con productos de la región, sería bien posible instalar en el sur de la Argentina una industria siderúrgica que tuviera reducidos gastos de acopio. Algo semejante podría intentarse en Venezuela, que tiene yacimientos de carbón de alto contenido de volátiles, que se suponen no coquizables, en Naricual. El agregado de residuos de petróleo, de petróleos crudos densos o de asfaltos de los muchos yacimientos existentes, puede bien permitir la producción de un coque metalúrgico satisfactorio, con muy bajos costos de acopio.

7. *Uso de gas natural en los altos hornos*

El problema especial que se presenta en Venezuela, con su gran riqueza de minerales de hierro y un mercado relativamente grande para productos de acero, plantea la interesante cuestión de si no valdría la pena estudiar la siguiente solución para resolverlo: emplear coque como combustible y reductor en un alto horno semejante a los del tipo clásico, pero suplementarlo con la inyección de gas de petróleo o natural a presión, que podría absorber la mayor parte de la tarea de calefacción y reducción indirecta durante el procedimiento. Es muy probable que un alto horno de este tipo trabaje con un gasto de coque por tonelada de arrabio, que podría fluctuar entre una cifra considerada económica en un alto horno clásico y la que corresponde al consumo de coque en un alto horno eléctrico, en el cual la energía suministra la mayor parte del calor necesario. Abona esta idea el hecho de que hasta la fecha no se han conocido yacimientos de carbón coquizable en Venezuela, mientras que las grandes masas de gas natural y de los pozos de petróleo se desperdician a un centenar de kilómetros de los yacimientos de mineral de hierro.

8. *Influencia de la calidad del combustible metalúrgico sobre los costos de operación del alto horno*

Los documentos L.26 y L.27 estudian el problema del efecto del contenido de cenizas del coque sobre los costos de operación del alto horno.

El trabajo L.26 enfoca el estudio partiendo de la base de que la composición de todo el carbón y la ceniza es uniforme, y analiza los efectos sobre los costos por tonelada de arrabio producido que provienen de la acción de los siguientes factores que tienen efectos opuestos: por un lado, el gasto adicional que representa disminuir el contenido de ceniza en el coque realizando un mejor lavado del carbón, y, por otro, las ventajas que se obtienen

en la operación del alto horno con el empleo de un coque más limpio.

El documento L.27 se refiere al caso especial de los carbones coquizables chilenos, y las conclusiones a que llega pueden posiblemente extenderse a otros carbones latinoamericanos. Establece, primero, que ciertas fracciones de esos carbones contienen elementos combustibles y variedades de cenizas que afectan la calidad del coque. En seguida presenta, como en el caso anterior, un balance comparativo de los mayores gastos que representaría la extracción de esos elementos y de la economía en el costo de operación del alto horno que se obtendría gracias a ella.

El documento L.26 también presenta el caso más general, y los cálculos aplicados a un ejemplo hipotético que deberían efectuarse en cada planta y para cada mezcla de carbones, antes de establecer una política respecto al contenido de cenizas que habrá de permitirse en el carbón. Se hacen allí razonamientos y se proponen fórmulas para establecer el grado dentro del cual un contenido progresivamente menor de cenizas redundaría en aumentos progresivos del costo. A la inversa, se enumeran aquellos factores que influyen en el costo de operación del alto horno y que son modificados por variaciones en la pureza del coque. Se establece el grado en que esos costos van disminuyendo con contenidos progresivamente menores de las cenizas en el coque, y se exponen tres razones fundamentales para tal reducción: a) se reduce el consumo de coque por tonelada de arrabio producido, en virtud del mayor contenido de materia carbonosa en el coque mismo; b) disminuye el consumo de piedra caliza; c) aumenta la producción diaria del alto horno sin subir los gastos de operación en forma proporcional, porque un alto horno puede recibir al día una cantidad más o menos fija de coque, sea cual sea el contenido de cenizas.

La acumulación algebraica de estos dos grupos de variables en función del contenido de cenizas muestra en

conjunto los efectos económicos que tienen los diferentes grados de pureza del coque sobre los costos de operación del alto horno. La curva correspondiente adopta una forma parecida a una parábola, cuyo vértice se encuentra en el punto que marca el contenido óptimo de cenizas en el coque. Conocido éste, resulta fácil fijar el porcentaje de impurezas que pueden tolerarse en el carbón.

El documento L.27 empieza por determinar los efectos perniciosos de ciertos componentes petrográficos y fracciones de la ceniza. Establece primero la conveniencia de la eliminación mediante cribaje del grano inferior a 1,5 mm. debido a que se acumula en él una parte importante de los elementos petrográficos nocivos. Se refiere en seguida a algunas de las fracciones de densidades intermedias que conviene eliminar por contener una proporción excesiva de elementos petrográficos adversos, cenizas y azufre. El efecto de dichos elementos petrográficos y cenizas consiste al parecer en impedir, durante el período de fluidez, la impregnación y soldadura perfectas de la superficie carbonosa con los bitúmenes aglutinantes. Utilizando estadísticas de ensayos realizados en la planta chilena de Huachipato, establece una correlación entre el contenido de cenizas y la calidad del coque expresada en tamaño de grano y resistencia, y a su vez transforma esta relación en un coeficiente que expresa la equivalencia entre la disminución del porcentaje de cenizas y la proporción de carbón importado de pocos volátiles, cuyo agregado compensa los efectos nocivos de la ceniza. Compara después el mayor costo de la fracción del carbón que propone utilizar —aun en el caso extremo de que las fracciones eliminadas del alto horno carecieran en absoluto de valor comercial— con las elevadas economías que resultarían si se operase en el alto horno. El documento termina señalando que la reducción de las cenizas y el azufre dentro de las medidas que propone no crearía al alto horno un problema de insuficiencia de escorias.

Capítulo IV

CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS PROBLEMAS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA METALURGIA DE HIERRO Y ACERO ¹

I. INTRODUCCIÓN

La Junta de Bogotá brindó ocasión para un fecundo intercambio de ideas y experiencias. Los delegados norteamericanos y europeos dieron a conocer los resultados experimentales alcanzados en las instalaciones en funcionamiento y de los distintos ensayos que están realizando sobre procedimientos nuevos.

Los delegados de América Latina informaron respecto a los primeros trabajos que han efectuado en el campo de la siderurgia, cuyo desarrollo es esencial para el progreso social y humano. Insistieron también en los problemas técnicos, que dependen de la naturaleza de las materias primas latinoamericanas y de las condiciones económicas prevalecientes a consecuencia de la situación a menudo difícil de los transportes y de las necesidades peculiares de sus industrias transformadoras en cuanto a calidad y cantidad.

Subrayaron, por otra parte, el hecho de que los países de América Latina —que al menos por el momento no pueden equipar sus plantas siderúrgicas con maquinaria fabricada localmente— tienen que recurrir a las importaciones y pagar con divisas sus equipos esenciales. Ahora bien, cuando se trata de producción en masa estas inversiones pueden alcanzar cifras muy importantes, si se de-

sea contar con los más recientes progresos logrados por la técnica.

Estos factores obligan a los países de América Latina a realizar sus inversiones en forma escalonada y, en lo posible, de acuerdo con un plan general que pueda llevarse a cabo por etapas. No obstante, dado que por el momento no pueden beneficiarse a menudo con la baja considerable del costo que en otros países permiten los métodos de producción en masa a que se ha hecho referencia, los países latinoamericanos están interesados en considerar los procedimientos nuevos que pueden adaptarse a sus materias primas y permitirles obtener costos bajos mediante el progreso técnico. Sin embargo, debido a que en general los recursos para realizar experimentos son limitados, los países latinoamericanos necesitan recurrir a los centros siderúrgicos ya establecidos y estudiar allí, en las fábricas o en las plantas-piloto, los resultados que podrían obtenerse antes de resolverse a ponerlos en práctica.

Es indudable que los nuevos problemas así planteados despertarán y estimularán el interés de los países más evolucionados y orientarán las investigaciones por nuevos senderos que podrán conducir a la realización de progresos útiles en una escala internacional.

II. RESUMEN DE LAS CONSIDERACIONES

1. Reducción de minerales

La primera preocupación de toda industria siderúrgica, aumentada por la escasez general de chatarra para refundir, consiste en obtener hierro metálico de los diferentes minerales disponibles. Es ésta la tarea básica de la industria siderúrgica, aun si el producto obtenido contiene materias inútiles o perjudiciales (carbono, azufre, fósforo), que hicieran necesaria una refinación ulterior. El profesor Robert Durrer, en un notable trabajo de síntesis (doc. L.45), al que habrá a menudo oportunidad de referirse, recuerda que el actual procedimiento de extracción en masa del hierro contenido en los minerales —el alto horno con todos sus recientes perfeccionamientos— no es sino el producto perfeccionado de una rutina adquirida experimentalmente después del descubrimiento fortuito de la producción de hierro por medios tales como el horno catalán. Sin duda los chinos habían ido mucho más lejos en el problema, puesto que —como recuerda el propio profesor Durrer— hace varios siglos habían reducido ya el

óxido de hierro mediante el carbón y habían ideado un método de reducción en recipientes por calentamiento exterior, que descomponía el proceso mucho mejor que en los altos hornos. El procedimiento Höganäs y el procedimiento Ontario-Cavanagh (horno de túnel) son simples variantes del anterior. Debido a que el análisis sistemático así comenzado no se ha proseguido y a que los resultados obtenidos con el alto horno han sido excelentes económicamente, ha prevalecido hasta ahora este último procedimiento, que comprende en un conjunto complejo una serie de operaciones diversas. Sin embargo, y aun cuando se estima con frecuencia que gastar dinero directamente en el alto horno hubiera sido preferible a realizar ensayos dispersos de toda clase, se considera que el estudio de procedimientos como el Horno Eléctrico, Krupp-Renn, Wiberg-Söderfors, Avesta-Domnarfvet y Basset, etc. —que en realidad significan una descomposición de las operaciones del alto horno— ha hecho progresar, quizás inconsistente pero provechosamente, los conocimientos actuales en la materia.

En efecto, a pesar del avance de las investigaciones, se está todavía lejos de haber descifrado la forma en que se efectúan aquellas operaciones y la influencia recíproca de los distintos factores que entran en juego entre el tra-

¹ En la redacción de este capítulo del estudio la Secretaría contó con la valiosísima colaboración del señor Marc Allard, Director General del Institut de Recherches de la Siderurgie, de Saint-Germain-en-Laye, Francia.

gante y el crisol de un alto horno, pieza del equipo que debe llenar en forma simultánea las siguientes funciones:

secadura y, eventualmente, separación de los elementos volátiles de la carga;
reducción parcial indirecta de los óxidos por los gases;
reducción directa por contacto con el carbón;
fusión del hierro y de la ganga;
desulfurización y, por último,
fundición a temperatura adecuada.

El control analítico de las materias primas y de los gases a diferentes alturas, el control de las temperaturas mediante pirómetros también a diferentes alturas, el estudio del régimen de presión en distintas fases del proceso: todo esto se ha hecho y, sin embargo, no ha dado resultados realmente satisfactorios. Quizás los nuevos y más recientes medios de investigación, como el que recurre a la utilización de los isótopos, permitan aumentar ligeramente los conocimientos —sobre todo en el caso del azufre—, pero es un hecho que no es posible todavía conocer la descomposición del alto horno en sus elementos primarios. De ahí que se piense que es interesante estudiar todo nuevo procedimiento que comprenda una parte de las reacciones que se producen en el alto horno mismo y que aporten un elemento nuevo a su estudio. Más adelante se examinarán estos distintos procedimientos teniendo presente que una de las ideas esenciales expresadas durante los debates de la Junta es la de que el carbón mineral de buena calidad —y aun el carbón de leña— es un material precioso y de gran utilidad para la reducción de los minerales de hierro, que no debería utilizarse para la producción lisa y llana de calor por combustión, como ocurre en parte en el alto horno. Es ésta una conclusión válida para la mayoría de los países de América Latina así como para muchos otros, especialmente los europeos.

2. Fabricación del acero

Dado que la chatarra es escasa y que los productos intermedios, como el hierro esponja, no han adquirido un desarrollo adecuado, debe partirse del supuesto de que las diversas técnicas para la fabricación de acero se basan esencialmente en el empleo de arrabio líquido. Las principales dificultades en la refinación provienen del contenido de azufre y fósforo.

En lo que respecta al azufre, si se estima que extraerlo en los hornos es demasiado oneroso aun en forma de escoria, existen otros medios de desulfurización satisfactorios, tales como el empleo de soda o de cal (procedimiento Kalling). Además, todo horno básico para acero es apto para desulfurar.

En cuanto al fósforo, es prácticamente imposible evitar en los hornos de fundición la incorporación al metal de la casi totalidad del fósforo de la carga y, en realidad, no se conoce en la actualidad ningún medio práctico de desfosforización del metal fuera de las escorias básicas, generalmente en los hornos para acero. Ahora bien, ocurre que los minerales de hierro de bajo contenido de fósforo escasean cada vez más; de ahí que los procedimientos básicos de refinación se hayan desarrollado extraordinariamente en el curso de los últimos años dejando muy atrás a los procedimientos ácidos. Sin embargo, parece que estos últimos todavía pueden aplicarse en algunos países

de América Latina que disponen de minerales pobres en fósforo.

En términos generales, los procedimientos de refinación se dividen en tres categorías principales, a saber:

horno de solera abierta básico o ácido;
convertidor básico o ácido, y
horno eléctrico básico o ácido.

Sin embargo, un factor sobre el que debe hacerse hincapié es el gran interés demostrado durante la Junta por los estudios relativos al uso de convertidores, particularmente los convertidores básicos (Thomas). En vista de los recientes experimentos, ese interés proviene sobre todo del hecho de que la utilización de aire con enriquecimiento de oxígeno parece permitir la eliminación de los clásicos inconvenientes que presentan los procedimientos Bessemer y Thomas, o sea:

excesivo contenido de nitrógeno en el acero;
imposibilidad de utilizar una cantidad suficiente de chatarra; y,
en el procedimiento básico, la exigencia de un contenido mínimo de fósforo.

Este renovado interés por la conversión, y especialmente por la básica, se observa incluso en los Estados Unidos. Ello se debe (según el doc. L.77) a que la operación de desfosforización en los grandes hornos de solera abierta básicos está lejos de ser gratuita, sobre todo cuando es un poco alto el contenido de fósforo.

Así pues, después del extraordinario desarrollo alcanzado durante el siglo XIX por los procedimientos basados en el convertidor (Bessemer y Thomas), y tras un eclipse de estos últimos en favor del horno de solera abierta para la producción en masa, se advierte ahora la tendencia a volver al primer procedimiento, fenómeno que por lo demás se observa en el mundo entero. En efecto, ocurre a menudo en la industria que las innovaciones técnicas o los perfeccionamientos que significan una economía —en este caso, oxígeno a bajo precio—, permiten volver a procedimientos que estuvieron en boga, pero que provisionalmente se reemplazaron por otros en espera de que la técnica dijera la última palabra. Es evidente que cuando se trata de arrabio líquido, el empleo de convertidores resulta de una sencillez atrayente. De ahí que, por las mismas razones, no podría descartarse la posibilidad de que más tarde se volvieran a usar exclusivamente los hornos de solera abierta (a gas o eléctricos), en caso de que apareciesen nuevos procedimientos de extracción de hierro de minerales, que suministrasen chatarra en estado sólido (por ejemplo, hierro esponja) y que fueran industrialmente convenientes.

En la Junta se puso también de manifiesto otra tendencia: cierta resistencia a extender los procedimientos Duplex. Es probable que esta tendencia sea efecto de los buenos resultados o de las esperanzas de que fructifiquen los nuevos procedimientos, especialmente el empleo de oxígeno. Ello comprendería, por ejemplo, la eliminación de la sílice del arrabio antes de introducirlo en el horno seguido de la descarbonización. Por lo demás, la instalación y el funcionamiento del sistema Duplex más corriente —convertidor Bessemer-Horno de solera abierta— son costosos. Exigen el uso de dos acerías y acumulan

las pérdidas del material ferroso de los dos procedimientos. Por lo tanto, los procedimientos que requieren una sola acerería parecen mucho más ventajosos.

3. Transformación del acero crudo en productos laminados

Dado que el objeto esencial de la Junta fue la fabricación de arrabio y acero, se prestó menos atención a los problemas relacionados con la transformación del metal en productos laminados. A continuación resumiremos las observaciones más importantes que se formularan al respecto.

Las técnicas de laminación del acero son bastante conocidas y su elección depende de la finalidad que se persiga. Por desgracia, para las plantas de mediana y baja capacidad, que son las que se requieren para abastecer los mercados latinoamericanos, son todavía demasiado grandes los trenes laminadores, que constituyen la última palabra de la técnica y que permiten obtener los costos más bajos.

Por lo tanto, hay que economizar mano de obra al máximo. Por un lado, ello se debe a que en países insuficientemente industrializados los salarios tienden a subir tan pronto como se instala una fábrica y, por otro, a que siempre es difícil encontrar mano de obra suficiente para los trenes laminadores.

Por otra parte, dentro del concepto normal de lo que es el rendimiento óptimo, habría que aprovechar las condiciones locales ventajosas que se ofrecen para los distintos productos y especializar las fábricas para que cada una se dedicara a la fabricación de un producto determinado al más bajo costo posible. Sin embargo, estos principios lógicos no podrán aplicarse sino cuando se mejoren los transportes en forma que permita un fácil intercambio entre países, o dentro de un mismo país. En este sentido, cabe señalar la conveniencia de intensificar el tráfico marítimo y fluvial.

La mayoría de las plantas latinoamericanas intentan fabricar toda una serie de productos necesarios para el desarrollo de las industrias básicas.

Las características de los trenes laminadores dependen fundamentalmente, por una parte, de la cantidad de metal disponible para alimentarlos y, por otra, de la variedad de productos que se desea fabricar y de su producción anual.

Cabe insistir en la diferencia básica que existe entre los productos pesados que se fabrican directamente a base de lingotes calientes, y que permiten economizar muchas calorías, y los productos livianos, laminados en trenes pequeños y que hacen necesario un recalentamiento secundario para los productos semielaborados. Una fábrica nue-

va debería equiparse en la mejor forma posible para fabricar productos de gran tamaño y también productos semielaborados susceptibles de relaminarse, sin perjuicio de estudiar, en caso de ampliación, la posibilidad de llegar a una transformación más avanzada de la materia prima, incluso a concentraciones verticales y aun la fabricación de productos totalmente manufacturados, lo que reduciría los transportes inútiles.

Debe hacerse referencia a las ventajas que en las plantas de mediana capacidad ofrece el convertidor para los trenes laminadores. El convertidor permite trabajar en forma casi continua y provee regularmente a los laminadores de lingotes calientes. En ello se diferencia de los hornos de solera abierta, que se caracterizan por el gran volumen de las coladas y por su falta de continuidad.

En los documentos L.53, L.61, L.74 y en los informes sobre los trabajos en curso en Paz de Río y Chimbote, todos ellos presentados a la Junta, se proporcionan interesantes datos en relación con estos problemas.

Por otra parte, en el documento L.66 se da a conocer el estado en que se encuentra el problema de la fundición continua del acero mediante el procedimiento Rossi-Jung-hans. Desde el punto de vista industrial, no parece que pueda tomarse todavía en consideración este interesantísimo sistema. La producción de acero por hora que se obtiene mediante dicho procedimiento es limitada, y no se dispone aún de datos precisos acerca de su costo. Sin embargo, este procedimiento debe estudiarse con el mayor cuidado, en relación con las plantas que disponen de hornos eléctricos basculantes y que permiten un vaciamiento fraccionado.

En el documento L.67 —que fue explicado por su autor, el señor Cavanagh— se describe un procedimiento muy especial de fabricación directa de productos ferrosos de distintas densidades a base de hierro en polvo, en un horno túnel para ladrillos. Este método ofrece interesantes perspectivas para fabricar aceros de calidad especial, aunque todavía no para producciones en masa. Podría estudiarse la aplicación de dicho procedimiento allí donde la naturaleza de las materias primas permitiese realizar la reducción del mineral en un horno de ladrillo en forma económica.

Por último, el documento L.68 describe el nuevo método de "extrusión", o de Ugine-Sejournet. Lo mismo que el del horno túnel —aun cuando en un terreno bastante diferente—, este procedimiento puede emplearse en la fabricación de productos de alta calidad por "extrusión" y no por laminación. Es un método económico que permite producir cantidades moderadas, con reducidas inversiones de capital y, por lo tanto, se presta para fábricas de pequeña capacidad.

III. ESTUDIO DETALLADO DE LOS MÉTODOS DE REDUCCIÓN DE MINERALES

1. El alto horno clásico y el horno bajo

El alto horno clásico y sus derivados, el alto horno a carbón de leña y el horno bajo con enriquecimiento de oxígeno, junto con el horno eléctrico, han sido los únicos procedimientos que se han empleado hasta la fecha en plantas integradas con una producción anual de 100 mil toneladas de metal, o más. Estos métodos se analizarán a continuación.

Los demás procedimientos de reducción pueden ofrecer

interés real: sea para adaptarse a situaciones especiales de mercado y disponibilidad de materias primas, sea para usar materias primas con características particulares, para producir aceros de usos especiales, o, en fin, para asegurarle a una planta determinada una producción suplementaria de metal. Más adelante se examinarán estos últimos procedimientos.

El alto horno clásico parece ser el mejor sistema para la reducción de minerales cuando se dispone de carbones fácilmente coquizables. En algunos casos —por ejemplo,

cuando se puede cambiar económicamente mineral por carbón— parece aún más ventajoso adquirir los carbones coquizables en el exterior y aprovechar las ventajas de la técnica del alto horno clásico en vez de buscar soluciones no experimentadas suficientemente.

Salvo en casos especiales, puede estimarse en unas 800 toneladas diarias la capacidad mínima de producción de los altos hornos a base de coque, que son más ventajosos en las condiciones que prevalecen en América Latina. Esto significa una planta con una producción anual de lingotes del orden de 300-400 mil toneladas en su primera etapa, con la posibilidad de aumentarla posteriormente hasta 600-800 mil.

Estos proyectos sólo serían factibles en unos cuantos lugares de América Latina, por la insuficiencia de coque y la excesiva inversión inicial. De ahí que manteniendo el principio de utilizar el alto horno, haya que estudiar los siguientes puntos separada o simultáneamente:

- a) modificaciones del alto horno, para permitir el empleo de un combustible fabricado con carbón poco o nada coquizable;
- b) preparación de las materias primas de la carga con el fin de adaptarlas a dichos combustibles de menor categoría;
- c) técnicas nuevas que permitan fabricar combustibles susceptibles de reemplazar al coque, a base de materias primas consideradas hasta hoy como no coquizables.

Véanse ahora estos problemas a la luz de los antecedentes presentados.

a) Dado que lo que exige el empleo de coque metalúrgico son principalmente las grandes dimensiones del alto horno, es natural que se empleen hornos de pequeñas dimensiones cuando la calidad del combustible difiere fundamentalmente de la del coque. Así, parece que no puede emplearse carbón de leña en hornos cuya capacidad diaria exceda en mucho las 150-200 toneladas. Si las condiciones existentes imponen el empleo de carbón de leña (doc. L.31, L.32 y L.74), convendría, con el objeto de economizar mano de obra, agrupar al equipo auxiliar de manera que atienda varias unidades al mismo tiempo.

También debería prestarse atención al horno bajo, que puede adaptarse a combustibles diferentes del coque ordinario (doc. L.36, L.40 y L.45). Sin embargo, en vista de que los hornos bajos no son en realidad sino hornos corrientes cortados por la mitad, los gases de salida tendrán temperaturas excesivas, a menos que se tomen medidas especiales. Una de ellas es la inyección de oxígeno, que permitiría concentrar las altas temperaturas en la parte inferior y dejar escapar el gas a una temperatura conveniente. La reducción indirecta por el monóxido de carbono parece ser menos completa que en el alto horno normal, lo que disminuye el coeficiente de utilización del carbón en la reducción de los minerales en el interior del horno. Esta energía se recobra en forma de un gas más rico, y por ello el inconveniente podría aceptarse como el precio que hubiera que pagar por la utilización de combustibles de calidad inferior. Por otra parte, podría encontrarse para los gases un empleo más provechoso que la simple calefacción; por ejemplo, su transformación por

síntesis en fábricas de productos químicos, dado que su composición es distinta de la de los gases de alto horno corriente.

Sin embargo, técnicamente hablando, el horno bajo está todavía en sus comienzos. Parece haberse establecido un solo hecho: de acuerdo con los ensayos realizados en Oberhausen (Alemania), el horno bajo funciona satisfactoriamente con mineral fino y trozos de coque de un tamaño aproximado a una pulgada. Por lo general, se admite que en un horno de este tipo podría emplearse semicoque, material que no sirve para los altos hornos clásicos. Asimismo se considera que podría emplearse antracita molida, como se ha hecho en algunos hornos en que se ha fabricado arrabio a base de este último elemento, aunque con resultados mediocres. Algunos países latinoamericanos podrían beneficiarse de estas oportunidades, especialmente aquellos que disponen de carbón apto para la fabricación de semicoque o de carbones antracitosos. Dentro de poco será posible ensayar estos combustibles en el horno bajo experimental de Lieja, construido por el Comité International du Bas Fourneau (doc. L.40). Se alienta la esperanza de ir aún más lejos, y ensayar combustibles que difieren en grado todavía mayor del coque. La empresa alemana Klöckner-Humboldt, que ha realizado algunas investigaciones en este sentido, preconiza el empleo de carbones de calidad inferior aglomerados con minerales molidos. (Véase el doc. L.36.) En Lieja se han realizado también ensayos en un cubilote a base de aire caliente con carbones de muy mala calidad y con un contenido de ceniza de 35 por ciento. En el programa de investigación del horno bajo de Lieja se incluye además el estudio sistemático del empleo de combustibles de muy baja calidad y de minerales finos. (Véase el doc. L.40.)

Actualmente sería imprudente basar una industria siderúrgica en hornos de este tipo, máxime si se tiene presente que exigen la construcción de una planta de oxígeno. Sin embargo, trátase de un procedimiento que puede ofrecer tales posibilidades que bien valdría la pena esperar algún tiempo hasta conocer los resultados de los primeros ensayos de Lieja, antes de tomar una decisión en un sentido u otro.

Parece innecesario subrayar aquí el interés que para los países de América Latina ofrecen las investigaciones sobre las instalaciones 'piloto' que llevan a cabo los países altamente industrializados. Desde luego, el Comité International du Bas Fourneau está abierto a todas las naciones de la América Latina que deseen adherirse a él.

De todos modos, conviene subrayar que antes de iniciar la construcción de altos hornos o de hornos bajos sería prudente estudiar la posibilidad de aplicar el sistema de alta presión. En los Estados Unidos y en Europa son numerosas las plantas que se inclinan por este sistema. Facilita el proceso de reducción y la disminución del volumen en tal forma que la velocidad de los gases reduce la cantidad de polvo y permite aumentar simultáneamente la producción.

b) En todas partes se ha estudiado cuidadosamente la preparación de la carga del alto horno: trituración, enriquecimiento y sinterización de los finos, y se han alcanzado considerables progresos. En América Latina, que dispone de minerales ricos, el enriquecimiento no es por lo general necesario.

Uno de los ejemplos más sobresalientes del éxito lo-

grado en materia de preparación, lo suministra la "sintetización" especial que se hace en el Brasil para poder emplear estos productos en hornos a carbón de leña (doc. L.33). Parece que mediante este sistema se han alcanzado las condiciones técnicas óptimas del alto horno a carbón de leña, con la máxima economía posible de combustible. Se conocen en forma casi matemática los límites del consumo de carbón de leña.

El deseo de facilitar el funcionamiento del alto horno y de economizar combustible cargándolo con elementos predigeridos, por decirlo así, se manifiesta también en la costumbre ya señalada de cargar el horno bajo con mezclas de combustibles y minerales finos. Asimismo se ha pensado en un calentamiento previo de las briquetas que, junto con aumentar su dureza, ahorra al horno el trabajo de secado y, eventualmente, tener que destilar sus elementos volátiles, y permite, posiblemente, comenzar a reducir en forma parcial el mineral. Es evidente que mientras más bajo es el horno —es decir, mientras menor es el tiempo que demoran en pasar los materiales—, mayor es la cantidad de materias fáciles y rápidas de reducir que deban emplearse. El contacto íntimo que en estas briquetas existe entre las materias que van a ser reducidas y el agente reductor, no hace sino favorecer considerablemente la operación. No parece necesario extenderse más acerca de otras ventajas y facilidades que presenta la preparación de la carga, sobre todo para facilitar el paso de los gases.

c) Los distintos ensayos de fabricación de sustitutos para el coque se exponen en la primera parte del informe de la Junta. Baste indicar aquí que a menudo puede emplearse en un horno bajo un combustible semicoquizado y bastante diferente del coque corriente. Gracias a la menor altura de la carga, se evita así el despedazamiento del material carbonoso de poca resistencia.

A menudo se ha hecho notar, y con razón (doc. L.45), el lastre inútil que representa en el alto horno la considerable cantidad de nitrógeno que se introduce junto con el oxígeno. Sin embargo, cabe recordar que esto no es tan grave como podría parecer a primera vista, puesto que se ha comprobado que la reducción indirecta puede resultar menos activa con el enriquecimiento de oxígeno, y las temperaturas de los gases a la salida son poco elevadas en un alto horno normal. Este último hecho supone que el nitrógeno arrastra relativamente poco calor. El empobrecimiento del gas debido a su alto contenido de nitrógeno constituye quizás un inconveniente; sin embargo, aunque estos gases son demasiado pobres para ser transportados a larga distancia, encuentran diversos empleos directos en las propias plantas siderúrgicas. (Doc. L.58.) Asimismo, cabe recordar que el rendimiento térmico del alto horno es tanto mayor cuanto más fáciles de reducir son los minerales. Desde luego, la riqueza de los minerales no es el único factor que deba tenerse presente (doc. L.52). Los *sinters* bien preparados, la *carga* brasileña y la *minette* lorenense son materiales que se prestan admirablemente para el alto horno. Por otra parte, las cargas básicas —sobre todo cuando se emplean minerales autofundentes— exigen un enfriamiento menos pronunciado del horno y mejoran por lo tanto su rendimiento térmico.

Por consiguiente, cuando existe la posibilidad de escoger, conviene tratar los minerales duros, silicosos y difíciles de reducir, en hornos eléctricos, siempre que el costo de la energía sea adecuadamente bajo.

Debe recordarse también que el horno bajo constituye un interesante intento de separar los factores que actúan en el alto horno, puesto que representan únicamente la parte inferior de ese último. Por otro lado, en vista de que el aparato es pequeño, los ensayos son menos costosos que en un alto horno y puede aplicársele alta presión con mayor facilidad conjuntamente con el uso de oxígeno. Tal vez podría ensayarse la recirculación de los gases o aplicarse asimismo inyecciones de hidrocarburos gaseosos a diferentes niveles. Tampoco se excluye la posibilidad de utilizar ultra-sonido con el fin de acelerar las reacciones. Finalmente, podría estudiarse el comportamiento del azufre y completar la documentación disponible con ensayos tendientes a efectuar la desulfurización fuera del horno.

A propósito de los estudios que pueden realizarse en torno al alto horno, pueden citarse también las posibilidades que brinda la cámara cinematográfica, procedimiento ya utilizado por la *United States Steel Corporation*.

Conviene asimismo llamar la atención de los industriales siderúrgicos acerca de las ventajas económicas que brinda el uso racional de la escoria. Algunos experimentos recientes han demostrado la posibilidad de extraer la alúmina contenida en esta última cuando alcanza determinada proporción.

2. El horno eléctrico

El horno eléctrico de reducción, cuyo empleo se ha circunscrito hasta hoy prácticamente a los países escandinavos, ofrece particular interés para muchos países latinoamericanos que carecen de carbones coquizables y que disponen de grandes recursos hidroeléctricos. Estos hornos funcionan actualmente bastante bien y aun es posible introducirlos, como ha ocurrido con sus antecesores —los altos hornos—, algunos perfeccionamientos de detalle, sin perjuicio de que las instalaciones actuales conserven todo su valor.²

Los hornos eléctricos desempeñan sólo una parte de las funciones del alto horno y lo hacen en una forma diferente. Efectúan la reducción directa de los óxidos de hierro por contacto con el carbón reductor, no existiendo prácticamente reducción indirecta. El calor es proporcionado de manera indirecta por la electricidad y no directamente por el coque, como ocurre en los altos hornos. El horno es bajo y los gases no contienen nitrógeno, pero son en cambio ricos en óxido de carbono y de temperatura elevada. Además, una misma carga produce en un horno eléctrico siete veces menos gases que en un alto horno. Pero en este último, alrededor del 25 por ciento del gas pobre se emplea directamente en el aparato para alimentar los *cowpers*. Por último, el poder calorífico del gas del horno eléctrico es de 2,5 a 3,0 veces mayor que el del alto horno y su temperatura de evacuación cuatro veces más elevada. En resumen, si se mantienen iguales todos los demás factores, por cada tonelada de arrabio escapan en el gas del alto horno 1,7 veces más calorías que en el horno eléctrico, cifra mucho menos impresionante que la que parece indicar la relación de volúmenes antes señalada. (Para la utilización del gas de alto horno, véase el doc. L.58.)

En términos generales, con minerales de 55-60 por

² Los documentos L.37, L.38, L.45, L.48 y L.49 suministran valiosas informaciones sobre los hornos eléctricos. El documento L.82 trata de un tema distinto que no se ha abordado aquí: el arrabio sintético a base de chatarra.

ciento de ley, el consumo de coque en el horno eléctrico es igual a la mitad del que correspondería a un alto horno, agregándose un consumo de unos 2.700 KWH por tonelada de arrabio. También en este caso la preparación de la carga —secado, destilación, etc.— puede permitir reducir en medida apreciable el consumo de energía. Lo mismo que en el alto horno, en el horno eléctrico podría evitarse la desulfurización. De ese modo se reduciría la cantidad de caliza de la carga y, por consiguiente, la cantidad de escorias, con lo que disminuiría el consumo de energía. En tal caso, la desulfurización debe realizarse en el arrabio líquido fuera del horno.

La ventaja principal del horno eléctrico consiste en que, en vez de carbón de primera calidad (coque o carbón de leña), pueden emplearse carbones pobres y en algunos casos hasta lignitos (doc. L.37). Además, el horno eléctrico permite emplear minerales pulverizados, pues en él no existe el problema del paso de los gases a través de la carga, como sucede en el alto horno. En cambio, la capacidad unitaria de estos aparatos está lejos de ser la misma que la de los altos hornos, aunque ya ha pasado de las 100 - 150 toneladas diarias. Actualmente se construyen hornos de 200 toneladas y se espera poder llegar a unidades de 300 - 400 toneladas en un futuro no muy lejano.

En cada caso convendrá tener siempre presentes todos los elementos del problema y, especialmente, comparar los precios relativos de la energía y del coque. Por lo general se admite que conviene emplear el horno eléctrico cuando el costo del KWH es de 5 a 6 veces inferior al kilogramo de coque. Y esta ventaja aumenta cuando —como acaba de señalarse— se dispone de minerales difíciles de utilizar en el alto horno.

Sin embargo, de las informaciones presentadas a la Junta se desprende que las distintas materias primas, ya sea minerales o combustibles, pueden comportarse en el horno eléctrico en forma diferente y necesitar instalaciones especiales según sus características. Por lo tanto, antes de tomar una decisión convendría ensayar en alguna instalación existente las materias primas que se desea utilizar en cada caso. Cabe recordar que la escoria de los hornos eléctricos sale en estado líquido, como ocurre con el arrabio, de suerte que en algunos casos se puede estudiar su aprovechamiento, lo mismo que en los altos hornos.

3. Otros procedimientos de reducción

El procedimiento Krupp-Renn (doc. L.39) comparado con el alto horno, permite reducir directamente el hierro sin desulfurización, y sin reducción del manganeso, que pasa a la escoria. La operación se detiene a media fusión, o sea, en el punto en que se encuentra cuando se efectúa en la parte inferior del alto horno. Los productos mezclados —es decir, la escoria y el arrabio— son enfriados a la salida y se recogen por tanto en estado sólido, lo que exige una separación por trituración y selección magnética. El producto ferroso así obtenido se presenta en forma lenticular y debe volver a fundirse; además, conserva alrededor del 80 por ciento del fósforo contenido en el mineral.

Este procedimiento ya ha rebasado técnicamente la etapa experimental, pero su campo de aplicación es bastante limitado. Sin emplear caliza, permite extraer casi todo el hierro de minerales con alto contenido de sílice y difíciles de enriquecer. Estos minerales no podrían tratarse en un alto horno debido a la gran cantidad de coque

que se necesitaría. En cambio, el procedimiento no parece prestarse para minerales básicos. En vez de coque de alto horno, pueden utilizarse carbones con alto contenido de cenizas, pero hay que tener presente que sólo actúa como reductor el carbono fijo. Por este motivo no se prestan para este sistema los carbones con alto contenido de materia volátil. Se calcula que por cada tonelada de lentejuelas provenientes de un mineral con una ley de 60 por ciento, se consumirían 500 - 600 kilogramos de coquecillo, o su equivalente en carbono fijo, y 75 - 100 kilogramos de carbón pulverizado para el calentamiento. Estos antecedentes permiten estimar que el campo de aplicación en América Latina del procedimiento Krupp-Renn es probablemente limitado.

El procedimiento Basset (doc. L.42), comparado con el alto horno presenta curiosas características: produce arrabio líquido sin sílice, una escoria básica sólida y realiza una desulfurización total. En cierto modo, representa la parte inferior de un alto horno —que funcionase con una relación caliza-sílice extremadamente alta—. Como en el anterior, en este procedimiento se emplea combustible carbonoso mezclado con mineral de hierro para la reducción.

La escoria sólida es en realidad una especie de cemento Portland, y ello hace que el procedimiento resulte económico, aunque el consumo de combustible es elevado. Aparte del carbón necesario para la reducción, se emplean carbón, petróleo o gas para calentar el horno. La temperatura de los gases a la salida es bastante elevada, de modo que parte del calor podría recuperarse. Exige una condición, a saber, que las materias primas contengan poca alúmina, de manera que el contenido de este elemento en la escoria no exceda de un 6 por ciento.

Parece que vale la pena estudiar y perfeccionar este procedimiento, pues puede constituir una solución conveniente para el tratamiento de ciertos minerales de alta ley de América Latina. Por otra parte, las industrias con que se relaciona —hierro y cemento— son dos industrias que precisamente se desarrollan en forma simultánea en las regiones que se encuentran en vías de industrialización.

Los diferentes procedimientos de producción de hierro esponja presentados a la Junta son los siguientes:

El procedimiento Wiberg-Söderfors (doc. L.47), que en los últimos años se ha utilizado sobre todo para la fabricación de aceros altamente resistentes al calor, como los que se requieren para ventiladores para hacer circular gases, a alta temperatura. Comparado con el alto horno, este procedimiento sólo permite reducir el mineral mediante el empleo de gases. Se evita el nitrógeno, produciendo el gas en un generador alimentado con agua y coque y calentado eléctricamente. Debe regularse con cuidado la proporción de hidrógeno y monóxido de carbono. Este procedimiento exige un mineral de una ley del 65 por ciento en trozos de 25 - 80 milímetros, o un mineral sinterizado de 65 - 67 por ciento. Los minerales deben ser resistentes y no quebrarse; los minerales de El Pao, por ejemplo, no servirían.

El fósforo del mineral pasa a la esponja. No hay desulfurización, pero podría eliminarse el azufre del combustible utilizando 60 kilogramos de dolomita por tonelada de hierro esponja.

Se calcula que para obtener una tonelada de hierro esponja al 81 por ciento, se consumirían 225 kilogramos de

coque y 1.140 KWH. Se podría disminuir el consumo de coque utilizando gases naturales.

El material resultante se ha utilizado sólo como chatarra de alta calidad. Los hornos tienen una capacidad de producción de 20 a 30 toneladas diarias, que no puede aumentarse debido a los problemas relacionados con la sección de las tuberías de circulación del gas. El costo de una planta para una producción anual de 20 mil toneladas se estima en 800 mil dólares.

Los datos que preceden dan una idea de las limitaciones de este procedimiento. Antes de tomar una decisión cualquiera, convendría ensayar las materias primas en los hornos en funcionamiento.

El procedimiento *Avesta-Domnarfvet* (doc. L.46), que no necesita de corriente eléctrica, como ocurría con el antiguo sistema Avesta, tiene un consumo de 500 - 550 kilogramos de coquecillo por tonelada de hierro esponja de 90 - 95 por ciento de ley, a base de un mineral que contenga alrededor del 60 por ciento de hierro metálico.

Este procedimiento permite la reducción directa por contacto y por lo tanto, cumple una sola de las funciones del alto horno. No desulfura el producto, de modo que la desulfuración debe efectuarse en un horno auxiliar, que consume un promedio de 20 kilogramos de coquecillo, 30 kilogramos de caliza y 100 KWH por tonelada de esponja.

Una de las ventajas de este procedimiento reside en que permite emplear finos de antracita y carbones con escaso contenido de materia volátil. El mineral debe reducirse a trozos no mayores de 25 milímetros; si es demasiado fino, es preferible aglomerarlo previamente. Este procedimiento todavía no se emplea en escala industrial. El equipo sería bastante barato, pero debido a que el tamaño de los hornos giratorios es necesariamente limitado, no es posible obtener una producción unitaria superior a unas 15 - 20 toneladas diarias. Es indudable que podría interesar a algunos países latinoamericanos, pero antes de pronunciarse en un sentido u otro, convendría también esperar los resultados obtenidos en una planta que produzca en escala comercial. Esa planta permitiría ensayar las materias primas que interese utilizar en dichos países, principalmente finos de minerales de alta ley, carbón con escaso contenido de materia volátil, o antracita.

El procedimiento del *United States Bureau of Mines* (doc. L.44) que consiste también en el empleo de un horno giratorio, parece que sirve más bien para ensayos de los minerales y no para una producción en escala industrial. Lo mismo que en el caso precedente, sólo realiza una de las funciones del alto horno, aunque también puede llevar a cabo la desulfuración del producto agregando dolomita. Consume alrededor de 500 kilogramos de coquecillo por tonelada de metal a base de minerales de 60 por ciento de ley, pero debe calentarse por medio de gases. Ha sido totalmente estudiado desde el punto de vista técnico y está listo para su aplicación en escala comercial; sin embargo, puede emplearse sólo con minerales de una composición determinada susceptibles de enriquecerse, al

menos en una cierta medida; la sílice se separa después que se ha fabricado el hierro esponja. Se presentan dificultades con ciertos tipos de minerales. El costo de una instalación de dos hornos, con una capacidad diaria de 100 toneladas de hierro esponja, se calcula en 700 mil dólares.

El procedimiento *Ontario-Cavanagh* (horno de túnel para ladrillos) es una variante del sistema Höganäs. Se presta para una producción limitada, sobre todo si se dispone de hornos de ladrillos. Este procedimiento está indicado especialmente para la producción de hierro en polvo y puede emplearse con éxito en algunos minerales ricos y de tamaño pequeño de América Latina. Sin embargo, necesita un carbón de alta calidad. La producción diaria de una unidad completa se estima en 30 toneladas.

En el documento L.62 se suministran datos acerca de los costos comparativos de los distintos procedimientos de reducción, que habría que revisar cuidadosamente para adaptarlos a las condiciones existentes en cada país.

Se están estudiando continuamente otros métodos de extracción del hierro de los minerales. Pero, como en la mayoría de los casos esos métodos están todavía en la etapa experimental, nada se ganaría con mencionarlos. Sin embargo, cabe señalar que si se lograra encontrar la manera de reducir directamente, a base de gases, los minerales ricos y finos, evitando el empleo de carbón, una solución de ese tipo sería recibida con entusiasmo en América Latina, donde existen minerales de esa clase.

Es indudable que los resultados obtenidos mediante el sistema *Wiberg-Söderfors* son interesantes. Los estudios que se han efectuado sobre el particular —especialmente en lo que se refiere a la relación con las proporciones óptimas de hidrógeno y monóxido de carbono que habría que usar— pueden servir de base para una posible utilización de gases de reducción hidrogenados en hornos bajos.

El profesor *Kalling* hizo una importante exposición sobre la desulfuración ante la Junta. Como se ha señalado antes, existe una tendencia creciente a separar las diversas funciones del alto horno. La desulfuración corriente en el horno, que requiere la existencia de una escoria básica líquida, aumenta con frecuencia en forma excesiva el peso de la carga debido a la adición de grandes cantidades de piedra caliza. Asimismo, el incremento de la escoria hace que aumente el consumo de coque. De ahí que en algunas plantas la desulfuración se haga fuera del horno, usando carbonato de sodio. Pero este procedimiento es caro; en cambio, parece bastante económica la desulfuración en gran escala a base de cal y carbón pulverizado. Es lo que consiguió el profesor *Kalling* al emplear un horno giratorio herméticamente cerrado y capaz de soportar un movimiento rotatorio rápido. Sin duda los resultados obtenidos son excelentes y el procedimiento puede emplearse con todos los arrabios líquidos sulfurosos elaborados ya sea en un alto horno, en un horno bajo o en un horno eléctrico.

Últimamente se ha estudiado la desulfuración a base de piedra caliza en Gran Bretaña, donde también se han obtenido al parecer resultados interesantes.

IV. ESTUDIO DETALLADO DE LOS MÉTODOS DE FABRICACIÓN DE ACERO

Según se señaló en el curso de los debates, y en vista de la relativa escasez de chatarra, la fabricación de acero se basa principalmente en la transformación del arrabio. Sería

ocioso repetir lo que ya se sabe acerca de los distintos procedimientos de fabricación del acero, que fueron cuidadosa y perfectamente definidos:

SÍMBOLOS EMPLEADOS

En este Estudio se han usado los símbolos siguientes:

.. = no disponible o no pertinente.
— = nulo o insignificante.

Se separan con una coma (,) los decimales y con un punto (.) los millares y millones. El uso de un guión (-) entre cifras que representan años —verbigracia, 1948-1950— significa el período completo de años civiles que cubren (incluyendo los dos años indicados).

El término "dólar" se refiere a dólar de los Estados Unidos, salvo especificación en contrario. Por "tonelada" se significa siempre tonelada métrica. Las diferencias sin importancia entre totales y porcentos se deben a haberse redondeado las cifras.

Horno de solera abierta básico (doc. L.77);
Horno de solera abierta ácido (doc. L.64 y L.72);
Convertidor Bessemer básico (doc. L.51 y L.63);
Convertidor Bessemer ácido (doc. L.65), y
Horno eléctrico ácido o básico (doc. L.38, L.52, L.53,
L.55 y L.56).

Los cuatro últimos documentos tratan de la posibilidad de combinar distintos procedimientos de fabricación de acero de acuerdo con las necesidades de América Latina.

Los documentos L.73 y L.79 se refieren principalmente a las innovaciones introducidas en el sistema Thomas. El documento L.71 describe en forma detallada la fabricación de rieles de acero Thomas de alta calidad. Los documentos L.54, L.59 y L.60 se ocupan en forma específica de la situación especial de tres acerías latinoamericanas.

1. Horno de solera abierta básico

El horno de solera abierta básico se ha desarrollado considerablemente en los últimos decenios. Con el objeto de reducir al máximo los costos, se ha aumentado en gran medida su tamaño, de modo que una instalación de este tipo requiere equipos de transporte de gran potencia y elevado precio. Requiere asimismo un combustible rico, a ser posible gas o petróleo. Un mayor contenido de fósforo del mineral, y por consiguiente del arrabio, prolonga el proceso de refinación. El acero tiene un alto contenido de nitrógeno cuando se emplea el sistema Duplex (Bessemer ácido-solera abierta básico).

Además, este procedimiento permite utilizar directamente el mineral, que proporciona parte del oxígeno necesario, de manera que alrededor del 10 por ciento del acero producido resulta de la reducción directa de mineral. No parecen justificarse en América Latina hornos de tamaño extremadamente grande, pero podrían construirse unidades de 80 - 150 toneladas, y más, y resultaría ventajoso el proceso de afinación mediante un agregado de mineral (*ore-process*).

2. Horno eléctrico básico

El horno eléctrico básico, gracias al uso racional de mineral y de oxígeno, se viene utilizando en la refinación del arrabio en la misma forma que el horno de solera abierta. Puede constituir una excelente solución donde la energía eléctrica es barata o donde es escaso y caro el combustible de alta calidad.

3. Hornos ácidos de solera abierta y eléctrico

El empleo de los hornos ácidos de solera abierta y eléctrico se limita a la fabricación de productos especiales. Exige materias primas exentas de azufre y de fósforo y, por lo tanto, no puede usarse si no se dispone de chatarra de buena calidad y de arrabio proveniente de hematitas. Otro aparato como el convertidor básico puede proporcionar la chatarra en estado líquido. Pero en este caso, en vez de pensar en un sistema Duplex convertidor-horno de solera abierta ácido, y puesto que se trata de producir aceros de alta calidad, sería quizá preferible emplear el procedimiento Ugine-Perrin con escoria aluminosa (doc. L.79), aplicado directamente a los productos de un aparato básico como el horno de solera abierta, eléctrico o convertidor.

4. Procedimientos de conversión

Por último, los procedimientos de conversión —ácido o básico— interesaron particularmente a los delegados latinoamericanos, dada la flexibilidad que permiten, la escala moderada de su producción —que corresponde a las necesidades de las fábricas de la región—, y el pequeño costo que representa instalarlos.

Respecto a esto último, cabe subrayar que la importancia de los servicios auxiliares de un convertidor Thomas (Bessemer básico) origina a menudo temores infundados. Por ejemplo, la cantidad de dolomita que exige es menor que la que requiere un horno de solera abierta de la misma capacidad. Además, no se necesita una preparación especial del fondo del convertidor, pues se han obtenido excelentes resultados en el caso de convertidores pequeños de menos de 20 toneladas, con revestimientos apisonados (*rammed*). Los hornos de cal siguen siendo necesarios, pero a menudo también hay que alimentar con cal los hornos de solera abierta y eléctricos. Además, es posible que el empleo de oxígeno facilite el empleo de caliza triturada, en vez de cal. Finalmente, la trituración de las escorias no es indispensable, puesto que la escoria bruta tiene bastante valor comercial.

Sin embargo, es indudable que la instalación y explotación de una acería con convertidor Bessemer ácido es menos costosa que la de una acería Bessemer básico, pero exige un arrabio libre de fósforo.

En las plantas que disponen de varios altos hornos, los minerales exentos de fósforo pueden reservarse para uno de ellos, y se puede tratar entonces directamente en el Bessemer ácido una parte de la producción, reservando para un horno básico (o convertidor), con o sin sistema Duplex, el arrabio más rico en fósforo.

5. Utilización de minerales de contenido mediano de fósforo

Por lo que toca al problema del fósforo, pueden buscarse otras soluciones. El empleo del oxígeno permite en la actualidad tratar arrabio aun con escaso contenido de fósforo (desde 0,15 por ciento) en el convertidor básico, que puede modificarse en caso necesario.³

Otra solución que se ha sugerido para el acero con escaso contenido de fósforo, y que evita el Duplex (doc. L.79), consiste en mezclar el acero con una escoria sintética desfosforizante del tipo Perrin. Este procedimiento parece aplicarse únicamente a los aceros efervescentes. No se conoce el costo de la fusión de la escoria, pero en todo caso se trata de una solución que hay que tener presente. Si el arrabio tiene ya un contenido bastante elevado de fósforo —por ejemplo 1,3 por ciento— y si se desea producir aceros corrientes, sería quizá conveniente volver a cargar en los altos hornos parte de la escoria Thomas (recirculación) y obtener así un arrabio con 1,7 - 1,8 por ciento de fósforo. Esta operación no es costosa si la carga normal del alto horno lleva piedra caliza, que en este caso se reemplaza en parte por la cal de la escoria. En

³ El sistema de conversión utilizado en Linz (Austria) se basa en el empleo de un convertidor de fondo lleno, con inyección de oxígeno a presión en la parte superior. En las plantas de Huckingen (Alemania) se está aplicando una solución un tanto diferente (doc. L.55). Otros autores han preconizado el empleo de hornos basculantes con toberas de inyección, que representan una transacción entre el convertidor y el horno de solera abierta.

términos generales, puede admitirse que 100 kilogramos de escoria Thomas suministran tanta cal como 100 kilogramos de caliza y necesitan sólo alrededor de 20 kilogramos de coque suplementario. En cambio, se recuperan 10 kilogramos de hierro y 3-4 kilogramos de manganeso, lo que financia la operación.

Otra solución (doc. L.54) consiste en agregar a la carga fosfatos naturales, sobre todo si son fosfatos ferruginosos. Aunque ello reduce su valor comercial normal, lo aumenta en el alto horno. Si los fosfatos son baratos, convendría "fosforizar" el arrabio partiendo aún de contenidos bajos, como 0,5 o 0,6 por ciento de fósforo hasta llegar al mínimo compatible con el procedimiento Thomas (1,7 a 1,8 por ciento). La escoria que así se obtiene se utiliza como fertilizante, con lo que se valoriza el fósforo contenido en los fosfatos.

Si se desea producir algunos aceros de calidad a base de arrabio Thomas normal, sin empleo de oxígeno, se puede a) agregar a la acerería un sencillo equipo que permite purificar el acero mediante la escoria aluminosa de Perrin, que da aceros apagados (*killed*) de alta calidad; o b) agregar a la acerería un horno de solera abierta o eléctrico, que permite además refundir la chatarra.

6. Utilización del oxígeno

La solución más lógica y flexible para el problema de los minerales con mediano contenido de fósforo se logra añadiendo una fábrica de oxígeno, que permite convertir cualquier arrabio,⁴ facilita la refundición de la chatarra y evita la presencia de nitrógeno y fósforo en el acero (doc. L.73), o sea, que le proporciona al convertidor las mismas posibilidades que un horno de solera abierta.

Aumentan el valor de estos procedimientos,⁵ los trabajos que se han realizado para reducir las pérdidas de metal y utilizar en mejor forma los convertidores (doc. L.79).

Asimismo, todas estas recientes innovaciones del procedimiento Thomas pueden aplicarse en parte al Bessemer ácido. Debe recordarse a este respecto una operación Du-

⁴ Con un enriquecimiento a 32-35 por ciento del aire de inyección pueden convertirse arrabios con menos de 0,2 por ciento de fósforo en el convertidor Thomas.

⁵ Conviene subrayar que, contrariamente a una opinión bastante difundida, el enriquecimiento con oxígeno del aire de inyección en los convertidores básicos no parece ser muy perjudicial para los revestimientos.

plex que puede dar lugar a interesantes aplicaciones. Se trata del sistema duplex Bessemer-Thomas,⁶ que, con el auxilio de oxígeno, puede aplicarse en el caso de arrabio con escaso contenido de fósforo. La operación consiste, en primer lugar, en soplar el arrabio, agregando oxígeno en el económico convertidor ácido hasta su total descarbonización, lo que permite añadir chatarra y al mismo tiempo obtener la temperatura final necesaria para el vaciamiento. El producto se pasa a un convertidor básico vecino, que desempeña así el mismo papel que el convertidor normal cuando funciona con una segunda escoria (sódica, si es necesario), en caso de que la operación Thomas se realice con dos escorias. Como es muy breve la permanencia del metal en el convertidor básico, las pérdidas y desgaste son muy limitados. Por consiguiente, la desfosforización se hará con aire enriquecido con oxígeno. La escoria desfosforizante puede prepararse con anticipación.

Esta combinación —bastante económica, puesto que los dos aparatos (convertidor ácido y convertidor básico) se diferencian únicamente por el revestimiento— tiene además la ventaja de ser extraordinariamente flexible, ya que en caso necesario permitiría según fueran las características de la carga de los altos hornos, emplear

Bessemer ácido, o
Bessemer básico, o
la combinación citada antes —Bessemer ácido - Bessemer básico.

Así pues, gracias a las posibilidades que brinda el oxígeno, la producción de acero con convertidor tiene ante sí un nuevo e importantísimo campo de aplicación. Sin embargo, en la elaboración de los proyectos de instalación conviene tener presente ante todo el consumo de oxígeno que será necesario y su distribución a través de la jornada de trabajo, aparte de que sería menester prever reservas suplementarias. En efecto, el costo del metro cúbico de oxígeno puede muy bien variar, según sea la importancia de la instalación y la regularidad de la producción. Hasta donde sea posible, conviene combinar el consumo de la acerería con el de otra instalación, de modo que aumente el volumen total del oxígeno producido. Es probable que el horno bajo desempeñe en el futuro este papel de consumidor complementario.

⁶ Indicado por el Institut de Recherches de la Sidérurgie, Francia.

Capítulo V

CONCLUSIONES TÉCNICAS RELATIVAS A LAS CALIDADES Y ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS DE ACERO

I. INTRODUCCIÓN

El término "acero" abarca una gran variedad de productos que se componen principalmente del elemento hierro y en pequeña proporción de una serie de cuerpos que les imparten diferencias en sus características de resistencia, elasticidad, dureza, aptitud para ser trabajados en frío o en caliente, para resistir cambios de temperatura y corrosión, soportar golpes, etc. En consecuencia, no todos los aceros son apropiados para un determinado fin. A la inversa, en muchas de las aplicaciones pueden usarse aceros de diversos tipos.

Para evitar la necesidad de un contacto directo entre el consumidor y el metalurgista con el fin de establecer las características de un producto determinado, se recurre a normalizaciones y especificaciones del acero. Las posibles variaciones en su composición y propiedad son tales, que hacen indispensable por lo menos algún grado de normalización de las calidades en las fábricas siderúrgicas. En ningún caso las especificaciones tienen por objeto servir de guía a los consumidores inexpertos, sino que éstos deben asegurarse en qué grado pueden adaptarse los materiales a las aplicaciones concretas que se les quiera dar.

En los países altamente industrializados las especificaciones fijan por lo general límites relativamente bajos para las impurezas en el acero. Ello se debe a que los consumidores obtienen beneficios considerables para sus respectivas industrias de producción en masa, si los límites más estrechos dentro de los cuales varía la composición reducen las diferencias en las propiedades de aceros del mismo tipo. En cambio, las variaciones que pueden presentarse en los aceros resultan de menor importancia si el metal es transformado en cantidades inferiores. Por lo tanto, dentro de cierta medida, se justificará que la industria siderúrgica en América Latina tolere límites ligeramente más altos para las impurezas en los aceros que vayan a emplearse en la región.

Algunas de las características y composición de los aceros terminados están impuestas por la naturaleza de las materias primas que se emplean; otras dependen del procedimiento que se elija para la afinación del acero o el tratamiento térmico y mecánico a que se somete el material en las últimas etapas de la producción. Los efectos

perniciosos de discrepancias en la precisión con que se apliquen estos procedimientos pueden enmendarse en mayor o menor grado mediante tratamientos especiales, pero esto —lo mismo que alcanzar contenidos de ciertos componentes dentro de límites muy estrechos— representa por lo general un recargo en el costo de producción.

Por ello se incluyó en el temario de la Junta de Bogotá una sección destinada al estudio de las necesidades del mercado de América Latina en cuanto a tipos de acero y a las posibilidades de satisfacerlos mediante la industria existente o la proyectada. Como los países de la región presentan muchas características semejantes en sus mercados, se pensó —y así fue manifestado por diversos participantes en el curso de los debates— que tal vez sería oportuno enfocar la posibilidad de adoptar especificaciones comunes para los aceros en los siete países que son o serán en breve productores. Asimismo se propuso que esas especificaciones sean adoptadas por los demás países de América Latina.

Se presentaron a la consideración de la Junta seis trabajos, dos de ellos de autores latinoamericanos. De éstos, el documento L.80 describe las especificaciones y límites que se han establecido en una planta de América Latina para el control de las proporciones de los diversos componentes del acero durante su fabricación. El segundo (doc. L.78) es una comparación detallada de especificaciones que han sido aceptadas en diversos países de América Latina y en los países más industrializados. Entre los otros trabajos, el documento L.70 está dedicado a los controles de calidad durante la producción en las fábricas, y el L.76 explica el por qué de la adopción de criterios diferentes en cuanto a tipos de especificaciones en dos países altamente industrializados: el Reino Unido y los Estados Unidos. Por su parte, el documento L.75 se refiere a los efectos que ejercen sobre las características de los aceros algunos componentes químicos que aparecen en pequeñas proporciones. El último (doc. L.71) examina un problema especial: la fabricación de rieles de acero por el procedimiento Thomas en Francia, asunto que tiene interés para América Latina dado el alto contenido de fósforo de varios de sus yacimientos.

II. CLASIFICACIÓN GENERAL DE LAS ESPECIFICACIONES Y SU EMPLEO

Según se deduce de los trabajos antes mencionados (especialmente del doc. L.76) se emplean por lo general los siguientes criterios para establecer especificaciones normales: a) propiedades mecánicas, b) composición química, c) comportamiento frente a los tratamientos térmicos.

El control de alguna o varias de las condiciones que

prescriben las especificaciones es indispensable para asegurarse de que el acero resultará conforme a la norma requerida. Por ejemplo, para un acero que se venderá a base de propiedades mecánicas, se necesitará el control de la composición química durante el proceso de afinación. Esta es la única guía que existe para tener la seguridad de que el

acero cumplirá con las exigencias en cuanto a propiedades mecánicas.

Basándose en estos factores, existen tres grandes grupos de especificaciones: a) los que especifican sólo propiedades mecánicas; b) los que especifican sólo composición química, y c) los que especifican propiedades mecánicas y composición química.

En cada grupo se incluyen otros factores, pero las subdivisiones principales anotadas corresponden a la clasificación más importante. Uno de esos factores, que no puede dejar de mencionarse aquí, es la relación que existe entre las especificaciones preparadas de acuerdo con los criterios expresados y el método empleado en la afinación del acero. Para muchas aplicaciones se prescribe acero producido con cierto método, o existen dos o más especificaciones distintas, según cuál haya sido el sistema empleado para la afinación. Esto se debe a que, dado el desarrollo actual de la técnica, los distintos procedimientos de fabricación de acero motivan la inclusión de proporciones relativamente constantes de impurezas menores. Por lo tanto, la mención del procedimiento fija por sí sola y automáticamente ciertos límites.

1. *Especificaciones basadas en propiedades mecánicas*

Este grupo se limita a los aceros al carbono, laminados en caliente, y en muy pequeña proporción a los laminados en frío. Bajo estas especificaciones se produce y vende la mayor parte del acero. Las pruebas mecánicas que prescribe han sido diseñadas especialmente para reproducir las condiciones de trabajo a que se someterá después el acero.

Todas estas especificaciones incluyen ensayos de tensión y de ductilidad. Con el objeto de satisfacer una resistencia mínima a la tensión, tanto como una cierta ductilidad, el productor debe controlar el contenido de carbono del acero. El mínimo determina la resistencia a la tensión, y el máximo, la ductilidad. Además, es indispensable controlar el manganeso, los demás elementos de aleación y la temperatura final en los laminadores.

Los aceros que corresponden al grupo de tensiones más elevadas son especificados muy raras veces sólo a base de sus propiedades mecánicas, porque por lo menos existen tres maneras de aumentar la resistencia a la tensión, y cada una de ellas resulta en un tipo distinto de acero. Son, primero, aumentar simplemente el contenido de carbono; segundo, elevar el contenido de elementos de aleación, y, tercero, efectuar la laminación en frío.

2. *Especificaciones basadas en propiedades químicas*

A este grupo corresponde sobre todo el acero destinado a transformación secundaria, en contraposición con el grupo anterior, dedicado casi exclusivamente al uso directo en construcciones. En cuanto a estas especificaciones hay una discrepancia entre la práctica en Estados Unidos y en Europa. La razón reside en el tamaño de los mercados. En efecto, la adquisición de un acero sólo a base de la composición química obliga al conocimiento relativamente preciso del contenido de varios de los elementos si es que quiere tenerse una idea respecto a las características mecánicas del producto. Esto se refiere especialmente al contenido de carbono. Los límites admisibles son en general más estrechos que los que pueden obtenerse eco-

nómicamente en la acería de colada a colada. Por ejemplo, si se ha ordenado un acero con 0,3 de carbono, el consumidor necesita tener la seguridad de que no variará sus límites entre 0,27 y 0,32 por ciento, so pena de afectar la resistencia o la ductilidad. Estos límites son casi equivalentes a lo que puede esperarse como variación entre colada y colada. Debido a la heterogeneidad del material, resulta inevitable que de vez en cuando una colada caiga fuera de estos límites.

El examen de las especificaciones norteamericanas muestra que este inconveniente se soluciona mediante la preparación de una serie de especificaciones con contenidos continuos de carbono, de modo que una colada que cae fuera del límite propuesto satisface otra especificación. Esta práctica conduce a la existencia de un número considerable de especificaciones y es utilizable sólo cuando existe un gran mercado como el de Estados Unidos.

El uso de especificaciones exclusivamente químicas en lo que se refiere a aceros al carbono está limitado en el Reino Unido a la fabricación de lámina, fleje y alambre, especialmente cuando estos productos son terminados en frío. Las normas que se han fijado establecen límites bastante amplios para el contenido de carbono, pero es probable que ello se deba a que en ese país la terminación en frío es hecha predominantemente por compañías diferentes, que fijan para sus contratos sus propias especificaciones. En todo caso, queda el recurso de influir sobre las propiedades mecánicas que tienen aquellos aceros para los cuales sólo se han establecido especificaciones basadas en la composición química, mediante la variación del tratamiento térmico durante la elaboración subsecuente.

Estas consideraciones se aplican a los aceros en que la exigencia principal es la resistencia mecánica, pero hay también amplio campo para la utilización de aquellos cuya característica más importante es la ductilidad; tal es el caso de los aceros que se emplean para el prensado y estampado profundo. Hasta el momento no se ha desarrollado ningún sistema de ensayo mecánico que refleje la aptitud de un acero para procedimientos más complicados que los simples trabajos de estampado en frío. Probablemente la composición química del acero es el factor individual de mayor peso, y en general puede decirse que, mientras más violenta sea la transformación en frío, menor ha de ser el contenido de carbono. Por lo tanto, resulta indispensable el control preciso de la composición química y a ello se debe el gran número de normas que prescriben contenidos muy bajos de carbono e imponen un estricto control durante los procedimientos de afinación.

3. *Especificaciones basadas en las propiedades mecánicas y en la composición química*

En los países altamente industrializados las especificaciones que se basan en las propiedades mecánicas combinadas con límites para las impurezas cubren una gran proporción del acero que se fabrica, quizá mayor que las que corresponden a las basadas exclusivamente en las propiedades mecánicas.

Durante muchos años se ha discutido cuáles son las tolerancias para impurezas tales como el fósforo y el azufre. Cualquiera que sea el criterio que se adopte frente a este problema, siempre se registrará en la práctica alguna que otra colada que cae fuera de los límites fijados. En tal caso, y después de considerar el contenido de manga-

neso y el tratamiento térmico a que ha de someterse el acero, el comprador puede encontrar satisfactorias dichas partidas. Sin embargo, no debe utilizarse esto como argumento para ir aumentando gradualmente los límites de tolerancia.

Por lo que toca a las impurezas, debe considerarse también las inclusiones de escorias. Raras veces se menciona en las normas, excepto tal vez en alguna indicación general respecto a la necesidad de que el acero sea limpio. Uno de los grupos de los aceros que comprende este tipo de

III. BASES PARA NORMALIZACIÓN Y ESPECIFICACIONES

Probablemente más del 70 por ciento del acero que se consume en América Latina está destinado a uso directo en ferrocarriles o construcciones, y sólo una proporción relativamente pequeña a una elaboración subsecuente en las industrias de transformación. Es evidente que para el primer grupo bastan las especificaciones basadas en las propiedades mecánicas, con la posible salvedad de los aceros que han de ser sometidos a soldadura.

En cuanto al grupo que es utilizado por las industrias, es conveniente tener en cuenta la información que suministra el documento L.76, y en particular el método en que se basan las especificaciones de la A. S. T. M.¹ Ese método lleva a la formación de un número excesivo de grupos de acero, muchos de los cuales no pueden tener aplicación en mercados más pequeños, incluso el Reino Unido por ejemplo.

Por otra parte, las materias primas que existen en muchos de los países latinoamericanos no se prestan para producir económicamente aceros en hornos de solera abierta. Sin embargo, este procedimiento es el más generalizado en los Estados Unidos y en él se basan la mayoría de sus normas. No obstante, esas materias primas son adecuadas para la producción de aceros casi equivalentes, mediante el uso de otros procedimientos como el de convertidor con inyección de oxígeno. Asimismo, esas materias primas se prestan para la producción de otros tipos de aceros con aplicaciones algo más restringidas —por ejemplo, los de

especificaciones es el de aquellos que han de ser sometidos a soldaduras. Según el documento L.78, deben quedar definidos por sus propiedades mecánicas y además fijárseles límites de contenido de carbono, silicio y grados de pureza con relación al fósforo y el azufre. Según el documento L.75, la pureza del electrodo influye más en la resistencia de las soldaduras que la de las piezas que deben unirse, pues la composición del metal de la "junta" tiene mayor importancia que la de las piezas mismas, y la aportación máxima de metal a ésta proviene del electrodo.

Bessemer y Thomas corriente—, pero es materia controvertible si algunos de ellos se adaptan a determinados usos que imponen severas condiciones al material. Un ejemplo de esta situación es descrito en el trabajo L.71, que documenta el empleo eficaz de rieles de acero Thomas en Francia. En relación con este mismo tema se hizo presente en la Junta de Bogotá que en el Reino Unido los rieles se han hecho preferentemente con acero Bessemer durante muchos años, con buenos resultados, pero el método se está descartando ahora por la dificultad de obtener mineral adecuado para dicho procedimiento.

A juicio de muchos de los participantes en la Junta, tanto latinoamericanos como provenientes de países más industrializados, la acción conjunta de factores como la pequeñez de los mercados, la estructura de las industrias de transformación, y las especiales características de las materias primas autóctonas, resulta en la conveniencia de que los países latinoamericanos establezcan normas propias para las calidades y tipos de aceros de su producción. Por lo tanto, se justificaría convocar a una reunión en la que se estudien y propongan las especificaciones a adoptar por los países latinoamericanos, y en la que se consideren las condiciones particulares antes descritas. En esa reunión participarían los gobiernos interesados, los organismos representativos de los consumidores y los productores de hierro y acero. El material aportado en los trabajos L.75, L.76, L.78 y L.80, así como los resúmenes de los debates celebrados durante la Junta de Bogotá, constituirían una excelente base para las discusiones de esa reunión futura.

¹ American Society for Testing Materials.

Capítulo VI

FACTORES ECONÓMICOS QUE AFECTAN EL NIVEL DE CONSUMO Y LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA

I. INTRODUCCIÓN

Las discusiones de carácter económico que se celebraron en la Reunión de Bogotá se dedicaron esencialmente a tres temas sobre los cuales había presentado trabajos la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina, a saber:

- a) la evolución del consumo de acero en seis países de América Latina, durante los últimos veinticinco años, y los factores que han influido en ella (capítulo I de la segunda parte);
- b) el papel desempeñado dentro de las economías de los países latinoamericanos por las industrias que producen y transforman hierro y acero;¹ y
- c) la influencia de los factores de ubicación, incluso el tamaño del mercado, sobre los factores económicos relacionados con la producción de acero en determinados países y lugares de América Latina (capítulos II y III de la segunda parte).

Además de estos trabajos de la Secretaría, los documentos técnicos presentados por los expertos comprendían varios trabajos referentes a costos e inversiones en plantas que utilizan diversos procedimientos ya sea para producir combustibles para la reducción de minerales de hierro o para la transformación de éste en acero.²

Los estudios que fueron presentados a la Junta de Bogotá sólo representan la iniciación de un examen sistemático de esos problemas económicos.³ Especialmente los cálculos sobre costos de producción de acero en América Latina presentados por la Secretaría, y que se incorporan a este informe, son esencialmente hipotéticos. Están destinados a investigar *a priori* la influencia de algunos factores en los costos de producción y en las necesidades de inversión de la industria.

Por razones de metodología, y con fines ilustrativos, se hicieron estimaciones de costos en plantas hipotéticas que se supusieron instaladas en diferentes sitios de América Latina. En esos cálculos se utilizaron algunos datos conocidos sobre las disponibilidades de recursos y materias primas, las distancias de su transporte a las plantas hipoté-

ticas, los jornales respectivos y otro tipo de información. El resto de los elementos del costo se completó con suposiciones generales, basadas en la mayoría de los casos en las condiciones que prevalecían en los Estados Unidos en el año base (1948) y ajustadas algunas veces a condiciones locales de carácter especial.

Entre los supuestos generales, cabe destacar el relativo a la eficiencia y productividad de la mano de obra. Se ha partido de la base de que los datos se refieren a plantas que han estado operando el tiempo suficiente para haber llegado a una eficiencia igual a la que se registra en plantas del mismo tipo que trabajen en países más industrializados. Con la sola excepción de ese aspecto, se eligieron cifras y estimaciones elevadas y por ello los resultados tienden a indicar costos mayores que los que en general cabe esperar en plantas realmente existentes en esos lugares.

Los sitios elegidos no necesariamente corresponden a las ubicaciones más favorables que existen en los diversos países; y la elección no significa, por lo tanto, pronunciarse en favor de uno determinado por lo que toca a sus ventajas comparativas. Por otra parte, para no alargarlo desmedidamente, el estudio se refiere sólo a un procedimiento siderúrgico: el alto horno convencional a coque, con su acerería y trenes laminadores. En diversas páginas de este informe se recomienda que debieran estudiarse igualmente otros procedimientos al analizar algún caso concreto, y se advierte la necesidad de hacerlo antes de pronunciarse en definitiva sobre la conveniencia de instalar una industria siderúrgica en un país, o resolverse por continuar abasteciéndose con acero importado.

Con el objeto de permitir una comparación con la industria existente en países más industrializados, se presentan cálculos semejantes para una planta —también hipotética— ubicada en la costa atlántica de los Estados Unidos. Además, se muestran en varios cuadros los precios de venta de productos de acero en el mercado interno de dicho país, agregándoles los fletes hasta los diferentes mercados latinoamericanos. En vista de que en la comparación no se han incluido algunos de los gastos inherentes a la importación, tales como financiamiento, seguros, etc., esta serie suministra cifras más desfavorables para la industria en América Latina que las que corresponden a la realidad. Esta actitud de prudencia en los cálculos pareció tanto más indicada cuanto que las comparaciones resultaron favorables para la industria latinoamericana.

Finalmente, según se demostrará a continuación, como no se utilizan por completo los recursos de las plantas siderúrgicas, la comparación de los costos no constituye el único factor del estudio económico de esta industria en América Latina.

La comparación de costos y otras cifras no permite

¹ Algunos datos sobre este tema fueron presentados a la Junta en un documento inédito (L.88). De acuerdo con la resolución 57 (v), párrafo 2 (d), aprobada en el quinto período de sesiones de la Comisión, se está llevando a cabo actualmente un estudio sobre la industria de transformación de hierro y acero.

² Los documentos L.27, L.42, L.53, L.56 y L.69 son los que principalmente tratan de esta materia.

³ Cabe mencionar, sin embargo, el interesante trabajo sobre la industria siderúrgica en la América Latina, contenido en la obra *World Iron Or Resources and Their Utilization* antes citada.

formarse una opinión sobre las ventajas o desventajas de establecer una industria siderúrgica en un país dado o en una localidad determinada. Tampoco se quiso llegar a ese resultado. El objetivo fue simplemente ofrecer un método de investigación que pudiera arrojar alguna luz sobre muchos aspectos que se desconocen todavía en gran parte y por este método rápido indicar qué factores debieran estudiarse en los casos a examinar. Antes de poder llegar a

conclusiones plenamente seguras, el análisis debe ampliarse sustancialmente, sobre todo en lo que se refiere a localidades, procedimientos e hipótesis. Las cifras anotadas en este estudio pueden muy bien servir de aliciente para un análisis detallado de este tipo.

Antes de entrar en el problema de los costos, se presentan algunas consideraciones sobre la demanda de acero en América Latina y materias relacionadas con ella.

II. EL CONSUMO DE ACERO Y EL INGRESO NACIONAL

Es bien conocida la estrecha relación que existe entre el desarrollo económico de un país y su consumo de acero.

La agricultura, la industria, el transporte y la construcción usan cantidades apreciables de acero, tanto en forma directa, y tal cual sale de la planta siderúrgica, como en forma indirecta, transformado en bienes de capital.

El desarrollo económico, que trae consigo el aumento del nivel de vida y de los ahorros, incrementa la demanda de acero, por ser un componente indispensable de la mayoría de los bienes de capital, de los bienes duraderos de consumo y aun de algunos no duraderos. Por lo demás, a medida que aumenta el ingreso nacional, la proporción

que puede ser ahorrada e invertida aumenta también. Debido a que los bienes de capital contienen mayor cantidad de acero por unidad de inversión que los bienes de consumo, el consumo de acero ha de crecer a un ritmo mayor que el ingreso nacional.⁴

⁴ Esto es cierto, por lo menos hasta que el país se haya saturado con la cantidad necesaria de bienes de capital pesados como equipo ferroviario e industrial, automóviles, etc. Pasada esa etapa, un desarrollo mayor crea la necesidad de aviones, maquinaria eléctrica, equipo de precisión, etc., y puede provocar una merma en la demanda de acero. Esta tendencia es evidente en las cifras de Australia, Bélgica, Estados Unidos y Reino Unido que se recogen en el cuadro 4.

Cuadro 4

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y EL INGRESO NACIONAL

Países	Años	Ingreso nacional por habitante (Dólares de 1949)	Consumo de acero por habitante (Kgs. de acero crudo equivalente)	Consumo de acero en Kgs. por 100 dólares de ingreso nacional
A. Países latinoamericanos				
Argentina	1947-1949	404	77	19
Bolivia	1947-1949	55	5	9
Brasil	1939	90	15	17
Brasil	1950	112	24	21
Colombia	1947-1949	132	16	12
Cuba	1947-1949	296	37	13
Chile	1940	170	38	22
Chile	1951	190	50	26
Ecuador	1947-1949	404	8	20
Guatemala	1947-1949	77	8	10
México	1939	95	14	15
México	1950	121	28	23
Perú	1947-1949	100	10	10
Uruguay	1947-1949	331	38	11
Venezuela	1947-1949	322	62	19
B. Otros países				
Alemania Occidental	1950	350	205	59
Australia	1946	640	207	32
Austria	1947-1948	146	58	40
Bélgica-Luxemburgo	1947-1948	625	234	37
Checoslovaquia	1947-1948	320	180	56
Estados Unidos	1949	1.453	443	30
Francia	1947-1948	462	166	37
India y Pakistán	1946	50	4	7
Italia	1947-1948	212	47	23
Polonia	1947-1948	242	70	29
Suecia	1947-1948	770	292	38
Unión Sudafricana	1949	264	110	42
Reino Unido	1947-1948	730	252	35

FUENTES: (I) Comisión Económica para Europa, *European Steel Trends in the Setting of the World Market*, Ginebra, 1949.
 (II) Naciones Unidas, *National and per capita Incomes in Twenty Countries*, Nueva York, 1949.
 (III) Comisión Económica para Europa, *Economic Survey of Europe in 1949*, Ginebra, 1950.
 (IV) Boletín Mensual de Estadística de las Naciones Unidas.
 (V) Estadísticas de los diversos países.

El gráfico II, que muestra la relación entre el consumo de acero y el ingreso nacional por habitante en una serie de países latinoamericanos, demuestra la estrecha correlación entre ellos (coeficiente de correlación = 0,898). (Véase el capítulo I de la segunda parte.)

El aumento del consumo de acero en proporción mayor al del ingreso nacional puede comprobarse en el cuadro 4, que muestra el gasto en kilogramos de acero crudo por 100 dólares de ingreso nacional en países con distintos niveles de ingreso. Sólo tres países de América Latina —el Brasil, Chile y México— han consumido más de 20 kilogramos por 100 dólares de ingreso nacional por habitante, y en el Brasil y México sólo después de haber desarrollado una siderurgia integrada. En cambio, en los países más desarrollados, dicho consumo varía entre 30 y 60 kilogramos (véase el cuadro 4). Sin embargo, debe tenerse presente que las cifras del cuadro 4 se refieren sólo al consumo de productos primarios de hierro y acero en los países subdesarrollados,⁵ y que los consumos reales son aún más altos debido a que importan una cantidad

⁵ Véase capítulo I, nota 3.

III. DEMANDA, DISPONIBILIDADES Y CARENCIA DE ACERO EN AMÉRICA LATINA

El capítulo I de la segunda parte analiza en forma detallada la evolución del consumo de seis países: la Argentina, el Brasil, Colombia, Cuba, Chile y México. Para ello se examinan las variaciones de algunos factores que pueden suponerse relacionados con la demanda de acero y respecto a los cuales se disponía de información cuantitativa: ingreso nacional, capacidad para importar, importaciones de bienes de capital, actividad de la construcción, consumo de cemento, etc. De ese análisis surgen conclusiones bien definidas.

Aun al bajo nivel de desarrollo económico de estos países, el consumo efectivo de acero es perceptiblemente inferior a sus necesidades, y es la insuficiencia de las disponibilidades de moneda extranjera lo que constituye el principal factor limitativo. Los acontecimientos que tienden a satisfacer dicha carencia —como por ejemplo la producción interna de acero— aumentan los consumos en forma sustancial.

Estas conclusiones se basan, principalmente, sobre lo siguiente:

1. En los últimos 25 años ha habido una notable correlación entre las importaciones de acero y la capacidad para importar de los países. Durante el período descrito, han tenido lugar fluctuaciones económicas de importancia y varios países han realizado progresos en su desarrollo económico, con lo que ha aumentado su demanda de acero. Las importaciones de acero, en promedio en 1925–1951, han fluctuado en general con una amplitud un tanto mayor que las importaciones totales. La explicación debe buscarse en el carácter inelástico de las otras importaciones.⁷ Por otra parte, a consecuencia del estancamiento casi general de la capacidad para importar, y aun a veces

⁷ En el caso de Chile, las importaciones de acero muestran una elasticidad mayor en relación con las importaciones totales que las adquisiciones de alimentos, textiles, productos químicos y combustibles. Entre los grupos importantes de importaciones, sólo las de bienes de capital exhiben una elasticidad mayor que las de acero.

considerable de manufacturas que contienen acero y que no aparecen en las estadísticas de consumo de productos de acero aquí consideradas.

Evidentemente, el nivel del ingreso nacional no es el único factor que determina la cantidad de acero que se consume en un país. Para un nivel dado del ingreso nacional, el grado de industrialización constituye un factor esencial. La comparación entre las secciones A y B del cuadro 4 lo demuestra con claridad.

La importancia relativa de las industrias de transformación del acero aumenta rápidamente con el crecimiento de la industrialización. Aunque no se dispone de estadísticas exactas sobre el consumo de acero en las industrias de transformación de América Latina, se ha establecido que su consumo alcanza al 30 o 40 por ciento del consumo total de todos los productos ferrosos de México. Similar relación existe en la Argentina. Pero el porcentaje correspondiente a los países altamente industrializados llega a un 75 por ciento o más.⁶

⁶ Véase cuadro 2 de Comisión Económica para Europa, *European Steel Exports and Steel Demand in Non-European Countries* (E/ECE/163, E/ECE/Steel/75), Ginebra 1953.

de su disminución, a partir de 1925 se ha formado un vacío en el abastecimiento de acero que sólo ha empezado a desaparecer últimamente, en aquellos países que han desarrollado su industria siderúrgica interna.

2. El gráfico II muestra que el consumo de acero es más elevado en los países que tienen una fuente interna de producción.⁸ Casi todos estos países exhiben una relación entre el ingreso nacional y el consumo de acero que se encuentra por encima de la línea de regresión de dicha relación.⁹ La excepción la constituye Venezuela, que es por lo demás el único país entre los estudiados que no tiene problemas de balanza de pagos. Entre 1939–40 y 1950–51, México, Brasil y Chile iniciaron la fabricación local del acero y con ello el consumo ha aumentado en 60, 32 y 100 por ciento, respectivamente. En cambio, el ingreso nacional ha experimentado un crecimiento más moderado: 22, 12 y 27 por ciento.

Con el objeto de no limitar esta observación a un solo indicador —es decir, el ingreso nacional por habitante— se ha comparado también el consumo de acero con las importaciones de bienes de capital y el consumo de cemento, factores que están estrechamente ligados a la intensidad de las inversiones y del ingreso nacional. Se ha comprobado así un elevado coeficiente de correlación múltiple (0,925), obteniéndose una ecuación de regresión a la que esas cifras se ajustan en forma más adecuada.¹⁰ Esa ecuación permite calcular “valores teóricos” del consumo de acero por habitante para cualquier combinación de ingreso nacional, importaciones de bienes de capital y consumo de cemento.

⁸ Véase el capítulo I de la segunda parte.

⁹ Lo dicho se comprueba igualmente en los países no latinoamericanos: Austria, Italia, Polonia y Unión Sudafricana, cuyos niveles de ingreso nacional son similares a algunos países de la región. En el cuadro 4 se han presentado los datos relativos a los consumos de esos países.

¹⁰ Para mayores detalles véase el capítulo I de la segunda parte.

Cuadro 5

CONSUMO DE ACERO CALCULADO Y EFECTIVO EN ALGUNOS PAISES DE AMÉRICA LATINA

Países	Años	Consumo de acero calculado	Consumo de acero efectivo	Porcentaje de des- viación del consu- mo efectivo sobre el consumo calculado
		(Equivalente de acero crudo expresado en Kgs. por habitante)		
Argentina	1947-49	64	77	+ 20
Bolivia	1947-49	9	5	- 44
Brasil	1939	13	15	+ 15
Brasil	1950	18	24	+ 33
Colombia	1947-49	23	16	- 30
Cuba	1947-49	42	37	- 12
Chile	1951	38	50	+ 32
Ecuador	1947-49	9	8	- 11
Guatemala	1947-49	12	8	- 33
México	1939	14	14	0
México	1950	21	28	+ 33
Perú	1947-49	16	10	- 38
Uruguay	1947-49	54	38	- 30
Venezuela	1947-49	67	62	- 7

FUENTE: Comisión Económica para América Latina y las mismas fuentes del cuadro 4. Véase también cuadro 14.

El cuadro 5 muestra los consumos teóricos de acero así calculados, junto con los consumos reales para los mismos años. Se agrega una columna que expresa en porcentaje el monto de la discrepancia entre ambas cifras. Puede observarse de nuevo que las desviaciones positivas corresponden a los países que han instalado industrias siderúrgicas así como que las desviaciones son mayores en los años de postguerra, en que dichas industrias cobran ya mayor importancia.

3. A pesar de la dificultad general de comparar demandas potenciales con consumos efectivos, puede demostrarse que existe una insuficiencia en el abastecimiento de acero en ciertos países de América Latina. Pese al considerable

Cuadro 6

DESCENSO DE LA PARTICIPACIÓN DE LOS RIELES Y ACCESORIOS EN EL CONSUMO TOTAL DE ACERO EN AMÉRICA LATINA

(Porcentaje del consumo aparente total de acero representado por los rieles y accesorios)

Países	1925-1929	1945-1949
Argentina	15,5	5,7
Brasil	26,7	14,1
Colombia	26,3	5,5
Chile	22,0	11,5
México	17,9	12,8

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

aumento de la producción de acero que ha tenido lugar en el Brasil en los últimos años, todavía subsiste un racionamiento del acero de Volta Redonda. Las demandas por ciertos tipos de acero que resultan del progreso de la industrialización en América Latina deben cubrirse en muchos casos por la postergación de otros consumos del metal de

menor urgencia debido a las limitaciones de la capacidad para importar. Entre los elementos que se han postergado, figuran los rieles y accesorios, como se muestra en el cuadro 6, y ello ha originado una conservación y reposición deficientes del equipo ferroviario.

4. Por último, el consumo de acero en América Latina, comparado con la evolución de los otros factores indicadores del desarrollo económico, ha tendido a decrecer durante los últimos 25 años, tanto en forma global como en algunos productos definidos. En el capítulo I de la segunda parte se estudian estas tendencias.

En conclusión, puede afirmarse que el abastecimiento de acero de América Latina ha sido y es aún insuficiente. Si no ocurren cambios en otros factores, el consumo de acero de la mayoría de los países de América Latina será más alto y crecerá más rápidamente, en el caso de que se instalen industrias siderúrgicas nuevas o se amplíen las existentes en dichos países.¹¹

Así pues, las perspectivas para el consumo de acero en América Latina se encuentran afectadas por la siguiente situación:

a) en la mayoría de los países de la región hay escasez de acero;

b) la población crece rápidamente: 2,25 por ciento anual en promedio;

c) el ingreso nacional por habitante crece a un ritmo de un 3 por ciento anual. Se ha demostrado que, como resul-

¹¹ El consumo de acero ha crecido ya en un 25 por ciento entre 1945-48 y 1949-51: de 21,6 kilogramos por habitante en términos de acero crudo (lingotes), a 27,2 kilogramos. Si se compara 1951 con 1945-48, dicha cifra sube a 50 por ciento. Estas tasas de crecimiento deben considerarse excepcionales, pero un estudio reciente de la Comisión Económica para Europa ha estimado que un 6 por ciento anual representa un ritmo elevado pero bien posible en todos los países poco desarrollados.

tado de una mayor proporción de las inversiones, la demanda de acero crece más rápidamente que el ingreso nacional;

d) debe esperarse que la tendencia hacia la industrialización que existe en la mayoría de los países ha de continuar y probablemente a un ritmo superior, lo que representa mayor consumo de acero.

Salvo que se presente una depresión mundial de importancia, el consumo de acero de América Latina será en los años venideros considerablemente mayor que los actuales niveles de consumo. Por lo demás, parece que la satisfacción de esta demanda resulta indispensable para el desarrollo económico de la región.

IV. CARACTERÍSTICAS ECONÓMICAS DE LA PRODUCCIÓN DE ACERO

1. Los procedimientos clásicos de fabricación de acero

Antes de discutir las ventajas relativas que pueda tener la producción de acero en América Latina en comparación con sus importaciones, es necesario llamar la atención sobre ciertas características de la fabricación de acero que tienen considerable influencia sobre los costos.

En primer término, la fabricación de acero es el ejemplo típico de una industria pesada, es decir, el peso de las materias primas en relación con el costo del producto es considerable. Frecuentemente se necesitan dos o tres toneladas de mineral, cerca de dos de carbón y más de una de otros materiales —chatarra, fundentes, fuel oil, etc.—, o sea en conjunto unas cinco a seis toneladas de materiales por cada tonelada de acero terminado, que, a su vez, vale más o menos 120 dólares. Las toneladas-kilómetro de transporte¹² necesarias para el acopio de estos minerales pueden variar entre 800 y 5.000 en las plantas existentes o en los sitios que se están estudiando para instalar plantas nuevas. A consecuencia de ello, el costo de transporte de las materias primas representa en el costo total del acero una proporción bastante alta. La relación en América Latina varía entre 5 y 10 por ciento en las plantas que están especialmente bien situadas con respecto a las materias primas y entre 15 y 20 por ciento en las otras.

En segundo lugar, una consecuencia directa de la característica descrita es la estrecha relación que existe entre los costos del acero y la ubicación de las plantas. La distancia de transporte de las materias primas y —lo que no es menos importante— los medios de transporte (ferrocarril, carretera, vía marítima o fluvial), influyen sobre los costos en forma considerable. El estudio de los costos de producción de acero en ciertos países de la región (capítulo II, segunda parte) muestra que los costos de transporte totales indispensables para la fabricación de una tonelada de productos terminados varían de 3 a 27 dólares. A esta cifra es necesario agregar el costo de transporte del acero terminado a los mercados consumidores.

En tercer lugar, a pesar de que el monto de las inversiones de capital en diferentes industrias es difícil de comparar, en el caso de la industria siderúrgica resulta claro que el capital que debe invertirse para producir un cierto valor agregado es relativamente alto, si se compara con otras industrias. (Véase cuadro 12.)

Dos son las fuentes de las cuales podrán obtenerse las cantidades adicionales de acero: la importación o la producción interna. La evolución desfavorable de la capacidad para importar excluye en la mayoría de los casos la posibilidad de un aumento de consideración de las importaciones de acero. Por otra parte, la mayoría de los países latinoamericanos —y entre ellos todos los principales consumidores de acero— poseen por lo menos algunos de los recursos que son indispensables para su producción. Por ejemplo, América Latina posee el 20 por ciento de las reservas conocidas de mineral de hierro comercialmente explotable. Es la región que tiene las reservas más altas de mineral de hierro: 37 toneladas de hierro metálico por habitante, contra 11 toneladas de promedio mundial.

Finalmente, las inversiones en la siderurgia se ven considerablemente afectadas por el tamaño de la unidad. Esto se debe al hecho de que la producción de acero y, especialmente, la laminación, puede realizarse según una variedad de métodos. Algunos representan el uso de equipo relativamente rudimentario y una fuerte cantidad de mano de obra, mientras que otros están altamente mecanizados, emplean un equipo muy complicado y usan menos mano de obra. Por ejemplo, en el caso de un tren laminador continuo para productos planos, el nivel económico de producción puede encontrarse incluso cercano a un millón de toneladas al año. Las economías en costo de producción total que provienen de la utilización de este tipo de equipo, dependen, por supuesto, de los costos relativos de capital, trabajo y materias primas. El gráfico I muestra las variaciones en el costo medio de producción de una tonelada de un surtido dado de productos de acero fabricados en plantas hipotéticas de 50 mil a un millón de toneladas anuales de capacidad en Sparrows Point, Estados Unidos. Entre la planta mayor y la menor hay una diferencia de 50 por ciento en los costos.

Los efectos del tamaño de la operación son más importantes en las etapas de laminación; dependen asimismo de los tipos de los productos terminados. Como resultado de un progreso impresionante en los métodos de fabricación de productos planos —plancha, lámina, fleje, hojalata, etc.— el efecto es más pronunciado en estos rubros que en el caso de las barras y perfiles.

La ventaja que resulta del hecho de que las unidades sean las mayores que el mercado permita, junto con la alta inversión por tonelada, tiende a hacer indispensable una inversión muy elevada. La construcción de una planta moderna representa fácilmente cientos de millones de dólares.

2. Procedimientos alternativos para la producción de acero

La parte técnica del presente informe comprende un examen minucioso de los procedimientos alternativos para producción de hierro y acero que existen en la actualidad, o de los que están siendo estudiados. Estos procedimientos se refieren más bien a la reducción de mineral de hierro por medios distintos del alto horno y, en menor escala, a la producción de acero y su laminación por medios distintos a los hornos usuales, trenes desbastadores, etc.

Estos métodos alternativos son especialmente adecuados

¹² Expresadas como toneladas-kilómetro de transporte ferroviario.

INDICE DE MATERIAS

PRIMERA PARTE

Capítulo I: INTRODUCCIÓN [pp. 3-18]

Página

I. Resultados preliminares del estudio	3
1. Problemas económicos	3
2. Problemas de combustible	4
3. Problemas de los minerales de hierro	4
4. Problemas de transporte	5
5. Problemas relativos a los usos del acero	5
II. Junta de expertos en la industria siderúrgica de América Latina	5
APÉNDICE I: Colaboradores y participantes	7
APÉNDICE II: Documentos y trabajos técnicos presentados a la Junta	10
APÉNDICE III: Temario de la Junta	14

Capítulo II: PROBLEMAS ESPECÍFICOS DE SIETE PAÍSES LATINOAMERICANOS [pp. 19-29]

I. Consideraciones generales	19
II. La situación en los distintos países	21
1. Argentina	21
2. Brasil	22
3. Colombia	23
4. Chile	24
5. México	25
6. Perú	26
7. Venezuela	26

Capítulo III: CONSIDERACIONES SOBRE LOS PROBLEMAS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LOS COMBUSTIBLES METALÚRGICOS [pp. 30-38]

I. Introducción	30
II. Resumen general de los estudios	31
1. Reservas de carbón de América Latina	31
2. Lavado del carbón	33
3. Aptitud de los carbones para producir un buen coque metalúrgico	34
4. Coquización de carbón y mezclas de carbones	35
5. Mejoras en la coquización por agregado de antracita, polvo de coque o semicoque	35
6. Empleo de alquitranes, asfaltos y derivados de petróleo	36
7. Uso de gas natural en los altos hornos	37
8. Influencia de la calidad del combustible metalúrgico sobre los costos de operación del alto horno	37

Capítulo IV: CONSIDERACIONES RESPECTO A LOS PROBLEMAS TÉCNICOS RELACIONADOS CON LA METALURGIA DE HIERRO Y ACERO [pp. 39-47]

I. Introducción	39
---------------------------	----

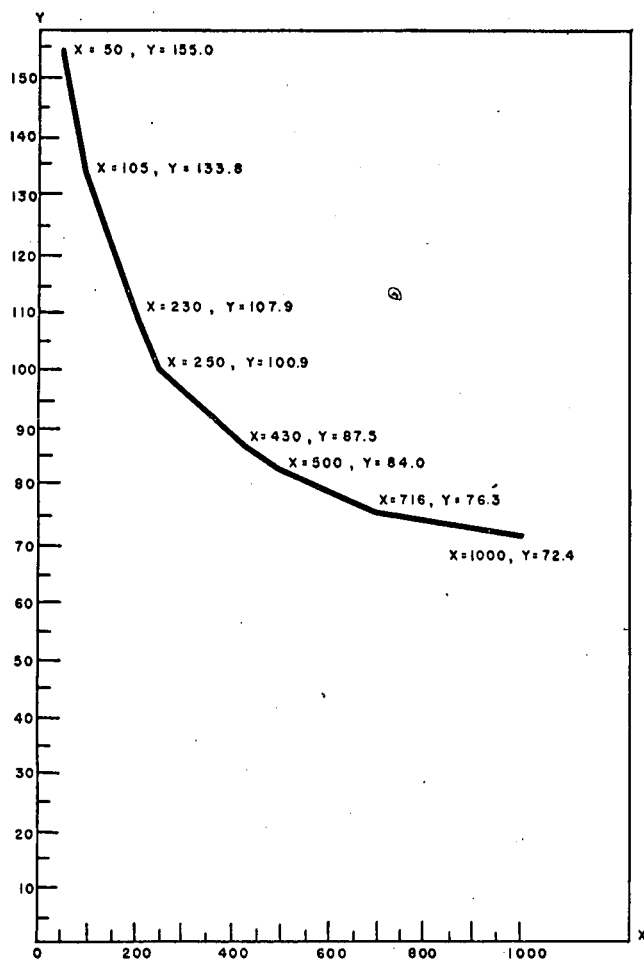
dos para la utilización de ciertas materias primas, energía eléctrica y otros recursos naturales, así como para la elaboración de productos terminados adaptados a usos definidos, y conducen a variaciones considerables en los costos y, en mayor grado aún, en los niveles de las inversiones por unidad producida. De acuerdo con el documento L.62,

Gráfico I

RELACION ENTRE EL TAMAÑO DE LA PLANTA Y LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ACERO TERMINADO EN ESTADOS UNIDOS (SPARROWS POINT)

(ESCALA NATURAL)

X = Capacidad de producción en miles de toneladas anuales de acero.
Y = Costo de producción en dólares de 1948.



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

que se ocupa de cuatro métodos de reducción,¹³ puede observarse una variación en los costos de producción del arrabio entre 28 y 45 dólares por tonelada, mientras que la inversión por tonelada-año puede variar de 25 a 100 dólares.¹⁴ Del mismo modo, los costos de producción de lingotes de acero tienen un margen de variación del 20 por ciento, según el documento L.56, mientras que el docu-

¹³ Alto horno, horno eléctrico, horno para hierro esponja, y horno de túnel.

¹⁴ Condiciones que imperaban en el Canadá en 1948.

mento L.53 establece que las inversiones en la acerería fluctúan entre 20 y 46 dólares.¹⁵ A pesar de que no se dispone de datos comparativos para operaciones de laminación, la fundición continua de palanquilla o la extrusión de productos terminados, por ejemplo, pueden traer consigo variaciones importantes en los costos de producción y en las inversiones, especialmente si se trata de producción en pequeña escala.

Algunos de los procedimientos alternativos de acerería y reducción de minerales —hornos de cuba baja, métodos de reducción directa, utilización de oxígeno, fundición continua y extrusión— requieren menos inversión de capital, si bien pueden disminuir la productividad de la mano de obra. Por lo tanto, parecen a priori mucho mejor adaptados a operaciones en pequeña escala en los países poco desarrollados que los procedimientos clásicos.

La atención principal durante las discusiones de la Junta de Bogotá se ha concentrado en las soluciones clásicas. Entre otras causas, esto se debe al hecho de que estos procedimientos son bien conocidos y a que abundan las publicaciones que analizan los costos y las inversiones de sus diversas etapas. Las estimaciones de costo e inversión para las plantas que emplean algunos de los métodos alternativos han sido confeccionadas mediante una comparación con las cifras que se refieren a una unidad clásica de un tamaño dado. En vista de que hay datos sobre los procedimientos clásicos para siete países de América Latina, resulta posible relacionar las cifras que se refieren a los otros métodos con las condiciones imperantes en la región.

Si el mercado de acero de un país se encuentra fuertemente descentralizado y si los medios de transporte son limitados, como es el caso del Brasil y México, debiera examinarse la conveniencia de establecer más de un centro productor por país. En tales casos debería considerarse si las menores dimensiones del mercado de cada sección hacen o no recomendable el aprovechamiento de algunos de los métodos alternativos.

Es concebible que los costos de transporte del acero a algunas de estas regiones sean tan elevados, que alteren completamente las ventajas comparativas de los diversos procedimientos. Un ejemplo concreto dado en uno de los documentos —el L.82— se refiere a una pequeña planta que recarburiza la chatarra en Bogotá para transformarla en arrabio, y que operó con utilidades durante algunos años. Bien podría ser que en condiciones extremas como ésta una planta muy pequeña —y por lo tanto normalmente onerosa— que utilice algunos de los métodos alternativos, resulte en un factor de estímulo de desarrollo económico en alguna zona apartada. Con el fin de determinar las ventajas que podrían derivarse de tal actividad, sería indispensable efectuar un estudio del mercado de la región, para lo cual podrían resultar de alguna utilidad los argumentos que se esgrimen en el capítulo I de la segunda parte.

De la discusión de estos problemas resultó evidente que es indispensable efectuar un análisis detallado de estos procedimientos alternativos así como de sus costos e inversiones, antes de decidir en forma definitiva sobre la conveniencia de instalar una industria siderúrgica en una región o país nuevo.

¹⁵ Condiciones en Estados Unidos en 1952, con plantas de 250 mil toneladas.

V. FACTORES ECONÓMICOS RELACIONADOS CON LA SIDERURGIA EN CIERTAS UBICACIONES LATINOAMERICANAS

1. Grado de escasez de los recursos y el balance de pagos

A continuación se analizarán las ventajas económicas relativas de la producción de acero en América Latina, en comparación con las importaciones de ese producto.

La comparación se enfocará principalmente desde el punto de vista del interés del país o la comunidad. La realidad es que factores como los cambios múltiples, las restricciones cuantitativas, los subsidios e impuestos, etc. tienden a dificultar un examen generalizado de las ventajas que derivan el productor o el importador.

La respuesta a la pregunta de si la producción de una cierta cantidad de acero en una comunidad dada es más o menos ventajosa para el país que la importación de la cantidad de acero correspondiente, depende, en medida importante, de que la producción de acero signifique o no la utilización de recursos que, de otra manera, podrían usarse en la producción de bienes exportables para los cuales hubiera mercado en el extranjero, o para la sustitución de otro tipo de importaciones.

En el primer caso, sólo los costos de producción e importación de acero tienen importancia. En el segundo, es necesario tener en cuenta otros puntos de vista. En realidad, es este segundo caso el que se presenta en muchos países latinoamericanos.

En primer lugar existen recursos sin aprovechar y la producción de acero podría aumentar el ingreso total del país sin mermar la producción potencial de bienes que pueden procurar divisas.

En segundo lugar, la inelasticidad de la demanda mundial por los bienes que exporta la región es tal que el aumento de dichas exportaciones no se traduciría en un aumento substancial de sus disponibilidades de divisas.

Contrariamente a lo que ocurre en muchos países industrializados, los factores de producción no son aprovechados en forma completa en la mayoría de los países latinoamericanos. Existe en la mayoría de ellos una cantidad considerable de mano de obra desempleada. A pesar de que la desocupación se oculta muchas veces en los distritos rurales y en los urbanos, es casi indudable que existe una gran reserva de mano de obra subempleada en toda la región. En cuanto se refiere a materias primas, ya se ha mencionado que hay reservas considerables de minerales. En muchos casos concretos, las reservas de minerales de hierro parece que no se explotan a causa de los altos costos del transporte en que es necesario incurrir para enviar este material —relativamente barato— a compradores de ultramar. Lo mismo ocurre —y aún en mayor grado— con otros recursos como piedra caliza, energía hidroeléctrica, o gas natural. Por otra parte, muchos países latinoamericanos obtienen el grueso de sus divisas de la venta de un número muy limitado de productos que tienen una participación importante en el abastecimiento de la demanda mundial. Tal demanda es inelástica, de modo que la capacidad para importar está limitada y no puede incrementarse sustancialmente por la utilización de recursos que, como alternativa, pueden ser empleados para la producción de acero. Por otra parte, debe señalarse que en América Latina el capital es siempre escaso. Este problema se analizará aisladamente más adelante.

Aunque como resultado de las consideraciones anterior-

es se desprende que la comparación de los costos de producción con las importaciones no constituye en ningún caso el único factor que debe tomarse en cuenta para efectuar un análisis de las ventajas económicas de la producción de acero en América Latina, la Secretaría ha estimado que sería útil presentar algunas cifras absolutas y comparables sobre los costos de producción en distintas ubicaciones y escalas de operación. A continuación se analiza el problema del aprovechamiento de los recursos no escasos y el efecto que sobre el balance de pagos tiene la producción de acero.

2. Costos de producción del acero laminado en América Latina y en los Estados Unidos

a) MÉTODO, SUPUESTOS Y EJEMPLOS

El método seguido por la Comisión Económica para América Latina se explica en los capítulos II y III de la segunda parte, que deben considerarse en conjunto. Consiste en un examen detallado de los diferentes componentes del costo de producción del acero a través de sus diversas etapas: arrabio, acero crudo y acero laminado. Para calcular los costos de producción en diversos lugares de América Latina y en uno de los Estados Unidos deben considerarse los siguientes factores: a) costo, calidad y ubicación de las materias primas; b) costos de la mano de obra y del capital; c) tamaño de los mercados; y d) procedimiento adoptado.

A fin de asegurar la comparabilidad de los cálculos en las diversas ubicaciones ha sido necesario admitir una serie de supuestos generales, siendo los más importantes los que siguen.

1. Se supuso que las plantas son de idéntico tamaño en las distintas ubicaciones y a continuación se determina la influencia de los costos de materia prima y mano de obra en plantas con una producción de 250 mil toneladas de productos terminados anualmente. Se supuso asimismo que todas las plantas funcionan a plena capacidad.

2. Para un mismo medio de movilización, se supusieron iguales costos de transporte por tonelada-kilómetro.¹⁶ Se ha hecho abstracción de las tarifas seriamente afectadas por subsidios aparentes y ocultos, ya que éstos se determinan a menudo por factores no económicos. En el capítulo III de la segunda parte se ha considerado hasta cierto punto la influencia de fletes de retorno, etc.

3. Se supuso una igual productividad de la mano de obra en todas las ubicaciones, lo que no se conseguiría naturalmente sino después de pasado cierto tiempo en el funcionamiento de las nuevas plantas. La experiencia de las plantas siderúrgicas recientemente instaladas en América Latina tiende a demostrar que esta hipótesis no carece de fundamento.

4. Dada la gran mecanización lograda en las operaciones de extracción a tajo abierto, se supusieron iguales costos

¹⁶ Las estimaciones corresponden a costos efectivos existentes en los Estados Unidos para el transporte de materias primas a granel.

para la extracción del mineral de hierro y de la caliza en todas las ubicaciones.

5. Se supuso que el coque se produce, hasta donde ello es posible, a base de carbones y materiales para mezclas locales. Los costos de estos carbones se han estimado a base del espesor de las vetas, de otras condiciones geológicas y de la productividad en la industria minera del respectivo país. El costo de los carbones y materiales para las mezclas importadas se calculó a base de los precios del mercado internacional en 1948.

6. Se admitió en cada caso una disponibilidad de chatarra equivalente al 10 por ciento de la producción de acero crudo, y valorizada a un 90 por ciento del precio del arrabio.

7. Se supuso un mismo costo de equipo en todas las ubicaciones latinoamericanas, y superior en un 20 por ciento al de los Estados Unidos.

8. Se supuso una tasa de intereses y amortizaciones iguales a un 9 por ciento en América Latina y a un 8 por ciento en los Estados Unidos, sin tener en cuenta las sumas destinadas a cubrir impuestos o utilidades.

9. Diversos rubros de menor importancia se estimaron iguales para todas las plantas, ya sea expresados en dólares o en unidades físicas, mientras en algunos se supusieron pequeñas variaciones derivadas de las condiciones locales.

10. Se supuso una misma distribución porcentual del surtido de aceros laminados producidos por todas las plantas, según la distribución típica de la demanda de los países latinoamericanos, y una igual calidad del acero obtenido. (Véase capítulo II de la segunda parte.)

11. Todas las cifras de precios utilizadas corresponden a promedios de 1948.

12. Los supuestos anteriores permitieron calcular directamente en dólares el costo de todos los rubros, con excepción del de mano de obra. De este modo la utilización de tasas de conversión sólo fue necesaria para el cálculo en una moneda común de las tasas de salarios imperantes en las diversas ubicaciones. Dado que el objetivo final del estudio es proporcionar alguna luz sobre las ventajas comparativas de la producción local o de las importaciones de acero, las tasas de cambio utilizadas corresponden a los tipos de importación de acero del año 1948.

Con respecto a las ubicaciones de las plantas hipotéticas, se ha escogido una en cada uno de los siete países latinoamericanos seleccionados para este estudio. La mayoría de ellas corresponde a los lugares en que se encuentra actualmente alguna planta o donde se proyecta instalarla. En el caso de industrias existentes, a la planta hipotética se le ha asignado en general una capacidad diferente de la real, de modo que los costos calculados no necesariamente coinciden con los de aquélla.

La única diferencia entre las plantas de igual tamaño es la que se refiere al procedimiento usado en la acerería, según el tipo de mineral disponible. Se han considerado

los siguientes procedimientos: a) horno de solera abierta; b) una combinación destinada a producir 80 por ciento de acero en hornos de solera abierta y 20 por ciento en convertidores Bessemer ácido, y c) una combinación para producir la totalidad del acero a base de arrabio de alto horno en convertidores Thomas, usando hornos eléctricos para refundir la chatarra de acero de circulación.

En general, los cálculos de costos se han basado en la máxima utilización de las materias primas de cada país. Sin embargo, en muchos casos se ha previsto la necesidad de importar parcial o totalmente el carbón coqueable necesario.

En una etapa posterior (capítulo III de la segunda parte) se consideran plantas de capacidades diferentes. Su tamaño se ha estimado en cada ubicación sobre la base del consumo aparente de acero del país correspondiente en el año 1947, deduciendo un 20 por ciento que se supone puede corresponder a algunos productos que no podrían producirse en una planta única, por muy diversificada que fuera. Esos productos continuarían importándose desde el exterior. Si se considera que en los últimos años se han registrado en muchos países latinoamericanos consumos muy superiores a los de 1947, y que tenderían a aumentar más allá de sus niveles actuales al contarse con una producción local de acero, resulta que estas hipótesis tienden a subir las estimaciones de costo. En cambio, en la Argentina, el Brasil y México hay que tomar en cuenta la tendencia a descentralizar la producción siderúrgica, y ello compensa lo desfavorable de esa hipótesis.

En los casos de Colombia, Perú y Venezuela, países que no contaban con producción local de acero en 1947, las estimaciones de costos e inversiones se han hecho también para plantas mayores que las correspondientes a las cifras de consumo para el mismo año. (Véase cuadro 7.) Las capacidades de estas plantas adicionales se han calculado basándose en las conclusiones del capítulo I de la segunda parte, estimándose el nivel de consumo que estos países podrían alcanzar en un plazo relativamente corto, si desarrollaran producción propia.¹⁷

En el cuadro 7 se resumen las ubicaciones escogidas y las capacidades de producción de cada planta. Como puede observarse, en el caso de la Argentina se han considerado tres fuentes diversas de mineral de hierro: producción local en Zapla y Sierra Grande e importación de mineral brasileño de Itabira, alternativas que dan origen a variaciones considerables en los costos de producción. Al analizar la influencia del tamaño sobre los costos, sólo se ha considerado la utilización del mineral de hierro de Sierra Grande.

b) RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE LOS EJEMPLOS ESCOGIDOS

El método seguido permite un análisis cuantitativo completo de la influencia que tienen los principales factores sobre los costos de producción.

i) *Costos de acopio de materias primas.*—La influencia del tipo de materias primas disponibles puede apreciarse considerando los costos de acopio para la producción del

¹⁷ Estas capacidades corresponden aproximadamente al 80 por ciento del consumo potencial aparente, obtenido por la correlación de ingreso nacional, importaciones de bienes de capital y consumo de cemento con el consumo de acero —todos por habitante— en cuatro países de la región que tienen industrias siderúrgicas propias.

Cuadro 7

UBICACIONES DE LAS PLANTAS SIDERÚRGICAS LATINOAMERICANAS, MATERIAS PRIMAS, PROCEDIMIENTOS Y CAPACIDADES ELEGIDOS PARA EL ANÁLISIS DE COSTOS

Planta	Origen del mineral de hierro	Origen del carbón coquizante	Acerería	Capacidad de producción por año de acero terminado (Miles de toneladas)
San Nicolás Argentina	a) Zapla (Arg.) b) Itabira (Brasil) c) Sierra Grande (Arg.)	Importado de Inglaterra o Sud África	Horno básico de solera abierta ^a	850
Volta Redonda Brasil	Lafaieta (Brasil)	70% importado de EE.UU. 30% Santa Catarina (Brasil)	Horno básico de solera abierta ^b Bessemer ácido	716
Huachipato Chile	El Tofo (Chile)	85% Golfo de Arauco (Chile) 15% importado de EE.UU.	Horno básico de solera abierta ^b Bessemer ácido	230
Belencito Colombia	Paz de Río (Colombia)	Paz de Río (Colombia)	Bessemer básico (Thomas) Horno eléctrico para refundir chatarra	105 250 ^c
Monclova México	Cerro del Mercado (México)	Durango (México)	Horno básico de solera abierta	430
Chimbote Perú	Marcona (Perú)	85% Antracita del Santa (Perú) 15% asfalto importado de Venezuela	Horno básico de solera abierta ^b Bessemer ácido	50 150 ^c
Barcelona Venezuela	El Pao (Venezuela)	i) Coque de petróleo o de asfalto ii) Importado de EE.UU. (West Virginia)	Horno básico de solera abierta ^b Bessemer ácido	200 300 ^c
Sparrows Point Estados Unidos	El Pao (Venezuela)	Estados Unidos	Horno básico de solera abierta ^b Bessemer ácido	1.100

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Utilizando minerales de hierro de Sierra Grande.

b) 80 por ciento horno básico de solera abierta; 20 por ciento Bessemer ácido.

c) Para explicación sobre las capacidades alternativas en los casos de Colombia, Perú y Venezuela, véase la página anterior.

arrabio. Estos costos representan un factor muy importante en la producción de acero, debido al gran volumen de materias primas utilizadas y a que las principales entre ellas —mineral de hierro y carbón— se encuentran en raras ocasiones una cerca de la otra. Los costos de acopio dependen de la calidad de las materias primas, de sus costos de extracción y del costo de transporte hasta la planta siderúrgica. De allí que, junto con los costos de transporte de los productos terminados hasta los mercados, sean de gran importancia como un medio para determinar la ubicación de las industrias siderúrgicas. El cuadro 8 muestra el costo de acopio estimado para las ubicaciones elegidas en América Latina, comparado con los de Sparrows Point.

Es interesante notar que los mayores costos de acopio corresponden a aquellas plantas para cuya ubicación se ha tenido especialmente en vista la de los mercados: Buenos Aires y Rosario en la Argentina; São Paulo y Río de Janeiro en el Brasil. En Chile, Colombia, Perú y Venezuela la ubicación se ha escogido más cercana a las fuentes de materias primas y por ello las plantas muestran gastos de acopio más bajos. México ocupa a este respecto una posición intermedia, pues la planta se ha supuesto ubicada en el centro de un triángulo formado por los depósitos de mineral de hierro, el carbón y los principales mercados.

ii) *Costos del acero laminado.*—Las cifras de la columna 2 del cuadro 9 muestran los costos resultantes al utilizar las tasas de salarios y cargas de capital correspondientes a cada ubicación, para plantas de igual tamaño; en la columna 1 se incluyen los resultados obtenidos para las mismas plantas al utilizar las tasas de salarios y cargas de capital correspondientes a los Estados Unidos. Por su parte, las cifras de la columna 3 corresponden a los costos hipotéticos para las plantas reajustadas de acuerdo con el tamaño de los mercados, manteniendo las tasas de salarios y cargas de capital imperantes en la región. Las cifras de la columna 4 corresponden a los costos en la planta hipotética de Sparrows Point con capacidad de un millón de toneladas más la diferencia de los costos de transporte del acero laminado a los mercados latinoamericanos entre Sparrows Point y las plantas locales.¹⁸ Estas cifras se han deno-

¹⁸ Estas diferencias corresponden al costo medio de transporte del acero laminado desde los centros norteamericanos (Sparrows Point o Pittsburgh, según el que se elija) hasta los mercados latinoamericanos, menos el costo medio de transporte desde las plantas latinoamericanas hasta sus respectivos mercados. Se estimó que los costos de transporte del producto terminado en 1948 recargaban en 10 dólares el valor del acero de Sparrows Point en comparación con el de producción interna en el caso de Venezuela, en 12 dólares para Colombia y México, 14 para el Perú y el Brasil, 15 para Chile y 19 dólares en el caso de la

Cuadro 8

COSTOS HIPOTÉTICOS DE ACOPIO PARA LAS UBICACIONES LATINOAMERICANAS ELEGIDAS

(Plantas de 250.000 toneladas)

Planta	Costos de acopio		Costos de acopio como porcentaje del costo del acero laminado en plantas ajustadas al tamaño del mercado
	Dólares por tonelada de arrabio (Dólares de 1948)	Índices (Sparrows Point = 100)	
San Nicolás, Argentina ^a	59,15	218	..
" " " ^b	42,74	158	..
" " " ^c	38,88	143	42
Volta Redonda, Brasil	37,33	138	44
Huachipato, Chile	23,05	85	28
Belencito, Colombia	17,62	65	23
Monclova, México	26,74	99	32
Chimbote, Perú	18,80	69	21
Barcelona, Venezuela ^d	21,68	80	..
" " ^e	26,40	98	25
Promedio ^f	26,26	96	..
Sparrows Point ^g	27,14	100	37

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Mineral de hierro de Zapla.

b) " " " " Itabira.

c) " " " " Sierra Grande.

d) Coque de petróleo o de asfalto.

e) " " carbones importados.

f) En Argentina, mineral de Sierra Grande; en Venezuela, coque a base de carbones importados.

g) Mineral de hierro de Venezuela, carbón de West Virginia.

Cuadro 9

COSTOS HIPOTÉTICOS DEL ACERO DE FABRICACIÓN INTERNA Y DEL IMPORTADO EN RELACIÓN CON LOS FACTORES DE UBICACIÓN

(Dólares de 1948)

Planta	Acero local			Acero importado	
	Costos de producción en plantas hipotéticas			Precios de Estados Unidos recargados con el transporte a los mercados latinoamericanos ^a	
	Plantas de 250.000 toneladas de capacidad por año	Tamaño ajustado a las condiciones locales ^b		Delivered cost del acero importado de Sparrows Point ^c	Delivered price del acero importado de Pittsburgh ^d
	Costos de capital y mano de obra iguales a los de Estados Unidos	Costos de capital y mano de obra ajustados a las condiciones locales			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
San Nicolás ^e	119	105	92	91	115
Volta Redonda	114	102	85	86	110
Huachipato	94	84	82	87	111
Belencito ^f	81	76	76	84	108
Monclova	99	90	83	84	108
Chimbote	93	82	90	86	110
Barcelona ^f	105	104	94	82	106
Promedio	101 ^g	92 ^g	87 ^h	87	111
Diferencia entre el mínimo y el máximo como porcentaje del promedio	37	32	21	40	8
Sparrows Point	100	100	72	..	..

FUENTE: Comisión Económica para América Latina (capítulos II y III de la segunda parte).

a) Los precios en Estados Unidos se han recargado con el valor del transporte a los mercados latinoamericanos y se les ha restado los costos de transporte de las plantas latinoamericanas a sus propios mercados.

b) Tamaño de las plantas (miles de toneladas): San Nicolás 850; Volta Redonda 716; Huachipato 230; Belencito 250; Monclova 430; Chimbote 150; Barcelona 300; Sparrows Point 1.000.

c) En el supuesto de que la capacidad de Sparrows Point sea equivalente a 1.000.000 de toneladas.

d) Basado en el "Composite Steel Price" en Pittsburgh, equivalente a 86 dólares por tonelada en 1948. Este surtido es muy similar al del programa asignado al de las plantas de América Latina.

e) Usando mineral de hierro de Sierra Grande.

f) Usando carbón importado.

g) Sin ponderar.

h) Ponderado.

minado "delivered costs" del acero importado. Finalmente, las cifras de la columna 5 se obtienen agregando a los precios del acero en 1948¹⁹ en los Estados Unidos, la diferencia en el costo de transporte a los mercados latinoamericanos. Estos datos se denominan "delivered price" del acero importado.

iii) *Influencia de los factores geográficos.*—La primera columna del cuadro 9 indica cuáles son los respectivos niveles de costos de producción que resultan de factores puramente naturales y geográficos, o sea, de la ubicación, calidad y costo de las materias primas. En efecto, se ha supuesto que todas las plantas son de igual tamaño y que deben enfrentar los mismos precios existentes en Estados Unidos para el capital y la mano de obra. De esas comparaciones se deduce que las ventajas naturales de las diversas ubicaciones latinoamericanas varían considerablemente, alcanzando la diferencia entre los costos máximo y mínimo a un 37 por ciento del promedio del costo del acero laminado en ellas. Por otra parte, las ubicaciones latinoamericanas consideradas en su conjunto —y en la medida en que una cifra media puede ser significativa— tienen costos de producción determinados por condiciones puramente geográficas que son prácticamente iguales a los correspondientes a la costa atlántica de los Estados Unidos.²⁰

iv) *Influencia de las tasas de salarios y cargas de capital.*—Las comparaciones anteriores son indudablemente importantes si se quieren juzgar las ventajas a largo plazo de las ubicaciones latinoamericanas cuando, como resultado de un desarrollo económico considerable, podría presumirse que los niveles de salarios y de cargas de capital tenderían a igualarse a los imperantes en los más industrializados. En cambio, para un análisis a corto y mediano plazo son más bien los costos más bajos de mano de obra y el mayor interés del capital, los que tendrían que tomarse en consideración. Es ésta la situación que ilustra la columna 2 del cuadro mencionado. En este caso puede comprobarse menor diversidad de costos. Las ubicaciones latinoamericanas en su conjunto aparecen más favorecidas, por el nivel considerablemente inferior que alcanzan los salarios. El promedio no ponderado de sus costos resulta inferior en 8 dólares al de la planta hipotética de Sparrows Point.

v) *Influencia del tamaño de la planta.*—Por otra parte, los costos de plantas iguales como las aquí consideradas resultarían interesantes para un estudio de las ventajas de la producción de acero en América Latina, si pudiera preverse la posibilidad de construir grandes plantas de tamaño óptimo desde el punto de vista económico. Como no es éste

Argentina. Los costos de transporte de Pittsburgh a la costa del Atlántico se estimaron en 10 dólares. Estas estimaciones de costo de transporte son sólo aproximadas. No se han tomado en cuenta los seguros ni los gastos de demora en puerto. Asimismo, los gastos adicionales ocasionados por la demora en obtener el acero importado, las necesidades de almacenamiento, los derechos de aduana, impuestos y utilidades de los intermediarios, tampoco han sido considerados, tanto para el acero local como para el importado, por su gran variabilidad y porque no son fácilmente comparables con los costos de producción.

¹⁹ Estos precios corresponden a la serie "Composite Finished Steel" compilada y publicada por el American Metal Market. Representa el precio ponderado de un surtido similar al del programa de las plantas latinoamericanas. Para las diferencias de transporte véase la nota 18 anterior.

²⁰ Suponiendo que en Sparrows Point se utilice mineral de hierro venezolano.

el caso actualmente, un examen serio del problema implica la consideración de costos de plantas adaptadas al tamaño de los actuales mercados latinoamericanos. Este análisis se incluye en el capítulo III de la segunda parte, y los respectivos costos de producción del acero terminado aparecen en la columna 3 del citado cuadro 9. Esta modificación en el tamaño de las plantas tiende a aumentar considerablemente los costos de las ubicaciones latinoamericanas en comparación con la planta mayor supuesta en los Estados Unidos, a la vez que reduce moderadamente las diferencias existentes entre ellas, debido esto a que las plantas que tienen los costos de materias primas más altos son las que cuentan también con un mercado más amplio y viceversa.²¹ El promedio de las cifras para las plantas latinoamericanas da un costo de producción superior en 15 dólares al correspondiente a la planta hipotética de Sparrows Point, o sea un 21 por ciento.

vi) *Comparación con los costos del acero importado.*—Bajo el supuesto de que los recursos de mano de obra, materias primas y capital necesarios para la producción de acero son todos escasos, y podrían utilizarse para una producción alternativa que significara una ganancia de divisas, ya sea por un aumento de las exportaciones o por una sustitución de las importaciones, podría medirse la ventaja relativa de la producción local frente a las importaciones de este metal comparando las diferencias entre los costos de producción en las respectivas ubicaciones latinoamericanas con el costo del acero importado. Dejando de lado consideraciones imprevisibles sobre la política comercial de los posibles exportadores de acero, y suponiendo que las utilidades "normales" sean iguales en América Latina y en otros países, sería necesario comparar en primer lugar los costos de producción en las ubicaciones latinoamericanas con los costos de producción en el exterior; y en segundo lugar, el precio a que haya sido vendido en América Latina un surtido similar de acero por alguno de los países exportadores durante el año base (1948). En ambos casos es necesario tomar en cuenta las diferencias entre los costos de transporte desde las plantas extranjeras y desde las latinoamericanas a los mercados consumidores de estos últimos países. Simplificando más, pueden utilizarse los costos del acero enviado desde Sparrows Point al mercado latinoamericano como referencia para las comparaciones con el producto extranjero.

Se han determinado los centros de gravedad en los países latinoamericanos y se han calculado las "diferencias de costo de transporte" —o diferencias entre el costo de transporte desde estas plantas y desde Sparrows Point hasta estos centros. Estas cifras se sumaron al costo de producción de Sparrows Point para obtener las cifras de la columna 4. Por lo tanto, una comparación de las columnas 3 y 4 de ese cuadro permite apreciar la influencia de todos los factores principales (costos de materias primas, de mano de obra y de capital, tamaño de las plantas y costos de transporte de los productos terminados).

Aparecen aquí otra vez considerables diferencias entre las ventajas y desventajas de las diversas ubicaciones, algunas de las cuales muestran costos inferiores para el producto local, y otras para el importado. El promedio ponderado para las siete ubicaciones latinoamericanas resulta igual al "delivered cost" del acero importado.

²¹ Venezuela constituye una excepción a esta regla.

vii) *Comparación con los precios del acero importado.*— Si en lugar de basar las comparaciones de los costos de producción de las ubicaciones latinoamericanas con los que podrían obtenerse en la planta hipotética —con capacidad para un millón de toneladas anuales— de Sparrows Point, se utilizan los precios efectivos de venta en los Estados Unidos en el año base, la situación resulta bastante diferente. En efecto, como se deduce de las cifras de las columnas 3 y 5 del cuadro 9, el precio medio del acero importado sería superior en 24 dólares (28 por ciento) al costo medio de las ubicaciones latinoamericanas. En cada uno de los países latinoamericanos escogidos resultaron ser más bajos los costos de producción del acero local vendido en el mercado interno que el precio del acero norteamericano en ese mismo mercado.

3. Efecto de la producción de acero sobre el balance de pagos

Se ha hecho notar que muchos recursos productivos no son escasos en América Latina y que, sin afectar directamente el balance de pagos, hay una mano de obra que podría emplearse en la producción de acero y materias primas que podrían consumirse en esa industria. Se han mencionado también las limitaciones que ofrecen en estos países las perspectivas de mejorar el balance de pagos mediante el desarrollo de actividades que se traduzcan en mayores ingresos de divisas. El método de cálculo de

costos permite analizar las ventajas que pueden obtenerse a través del establecimiento de industrias siderúrgicas a la luz de estas consideraciones. Evidentemente, el grado de escasez de ciertos recursos y la medida en que pudieran utilizarse para obtener divisas (en actividades alternativas) varían de país a país, y no pueden analizarse aquí en forma detallada.

Un ejemplo extremo podría consistir en suponer que todos los recursos nacionales (materias primas, mano de obra y otros rubros) no son escasos, y que no serían utilizados en absoluto si no se desarrollara una producción siderúrgica. Por otra parte, el capital y algunas materias primas importados son obviamente escasos, y deben pagarse con divisas extranjeras al igual que parte de los gastos generales y otros costos.²² Dado que los capítulos II y III de la segunda parte incluyen el detalle de los costos de producción del acero terminado partiendo desde la extracción de las materias primas, pueden determinarse los recursos escasos y los no escasos. Esto permite calcular la proporción que corresponde a los recursos escasos dentro de los costos totales del acero terminado, cifras que se incluyen

²² Los dos conceptos —escasez y gasto en moneda extranjera— no corresponden estrictamente, ya que el segundo es más limitativo. Por ejemplo, el capital es siempre escaso, pero no es necesario que provenga en su totalidad del exterior. En el cuadro 10 se han hecho ciertos reajustes para cubrir este hecho. El cálculo aquí comentado, por lo tanto, debe considerarse como un ejemplo extremo.

Cuadro 10

PROPORCIÓN DE LOS COSTOS POR TONELADA DE ACERO LAMINADO ^a QUE DEBEN CUBRIRSE CON DIVISAS EXTRANJERAS

Planta ^b	Proporción del costo (Porcentaje)	Gastos (Dólares de 1948)	Acero importado desde Sparrows Point	
			Delivered cost	Delivered price
			(Dólares de 1948)	
San Nicolás ^c	57	52	91	115
Volta Redonda	48	41	86	110
Huachipato	44	36	87	111
Belencito	45	34	84	108
Monclova	44	30	84	108
Chimbote	47	41	86	110
Barcelona ^d	47	44	82	106

FUENTE: Comisión Económica para América Latina (capítulo III de la segunda parte).

a) Se ha supuesto que las siguientes proporciones de los costos de producción de las plantas integradas se cubren con divisas extranjeras:

Combustible importado	100	por ciento
Ferroatraqueantes	50	" "
Salarios	5	" "
Varios	33	" "
Cargas de capital	75	" "

b) Las capacidades de las plantas son las mismas del cuadro 9.

c) Mineral de hierro de Sierra Grande.

d) Con coque fabricado con carbón importado.

en el cuadro 10. Los desembolsos de divisas necesarios pueden a su vez compararse con el "delivered cost" del acero importado. Estas cifras demuestran que la producción de acero permite en todas las ubicaciones latinoamericanas un ahorro considerable de divisas en comparación con las importaciones de este producto y que incrementa el ingreso total al aprovechar factores que en otro caso quedarían sin utilizar. Esto resalta con más claridad si en vez de comparar con el "delivered cost" se hace la comparación con el

"delivered price" del acero importado (columna 5 del cuadro 9).²³

²³ Debe señalarse que la hipótesis de no escasez de los recursos nacionales se aplica en distinto grado a cada país, especialmente en cuanto al combustible de producción local. Mientras en un país como el Brasil se puede suponer que no se explotarían carbones metalúrgicos si no existieran plantas siderúrgicas locales, en Chile se extraen esos carbones de minas que encierran otros tipos de carbón. De todos modos se les encontraría en Chile otra utilización si no se usaran en las plantas siderúrgicas.

4. Intensidad relativa de capital en la producción de acero y en otras actividades

Dado que el capital es un factor escaso en todos los países latinoamericanos, debiera estudiarse cuidadosamente su productividad en la fabricación de acero relacionándola con la que puede obtenerse en otras actividades. Se ha señalado ya que la industria siderúrgica tiene una intensidad alta de capital si se compara con otras actividades.

Cuadro 11

RELACIONES PRODUCTO-CAPITAL^a CORRESPONDIENTES AL ESTABLECIMIENTO DE NUEVAS INDUSTRIAS SIDERÚRGICAS^b

Planta ^c	
San Nicolás ^d	4,9
Volta Redonda	4,8
Huachipato	4,9
Belencito	4,5
Monclova	4,8
Chimbote	5,4
Barcelona ^e	4,9
Sparrows Point	5,2

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Relación entre las inversiones de capital en plantas siderúrgicas necesarias para producir una cierta cantidad de acero y el valor agregado a las materias primas por el proceso productivo.

b) En el supuesto de que las fábricas compran las materias primas.

c) Las capacidades de las plantas son las indicadas en el cuadro 9.

d) Con mineral de hierro de Sierra Grande.

e) Con carbón importado.

En otras palabras, la relación entre el capital invertido y el valor agregado a las materias primas a través del proceso productivo (relación producto-capital) es relativamente alta en este caso.

En el cuadro 11 se muestra el valor de la relación producto-capital en diversas ubicaciones y tamaños de plantas en América Latina. Los valores resultan alrededor de 5, y

son bastante más altos que los de otras actividades industriales. La atención que es necesario prestar a esta desventaja de la industria siderúrgica, cuando se examina el problema de la ventaja económica de la instalación de plantas para la producción de acero, debe ser mayor en aquellos países cuyas disponibilidades de capital propio son más escasas, y en los cuales tienen que utilizarse en muchos otros proyectos de desarrollo económico los posibles créditos de organismos internacionales.

Considerando el hecho de que en varios países latinoamericanos, y en cuatro de las ubicaciones estudiadas (Volta Redonda, Huachipato, Belencito, Monclova), existen ya importantes plantas siderúrgicas, habría que examinar la relación producto-capital entre el capital adicional necesario para aumentar en cierta proporción la producción actual y el valor agregado resultante. Las cifras del capítulo III de la segunda parte no permiten dicho análisis, pero puede dejarse constancia de que, después de cada ampliación realizada en América Latina, ha disminuído el capital invertido por unidad de producción.

La producción local es a menudo requisito indispensable para el desarrollo de las industrias de transformación de acero, que requieren una intensidad de capital inferior a la siderúrgica. En el cuadro 12 se dan las relaciones producto-capital de la industria siderúrgica (= 100) comparadas con las de los distintos sectores de la industria de transformación de acero.

Por otra parte, los costos de capital usados en el capítulo III de la segunda parte corresponden a la instalación de equipos nuevos y modernos, que podrían reducirse considerablemente mediante la utilización de equipos de segunda mano. Una solución como ésta ayudaría a reducir el monto absoluto de las inversiones, lo cual eliminaría parte de las dificultades para la instalación de una industria siderúrgica.²⁴

²⁴ En muchos países latinoamericanos, más que la relación entre capital invertido y valor agregado, puede ser importante una comparación de la economía de divisas proveniente de inversiones de capital en industrias siderúrgicas con las que pudieran efectuarse en otras actividades, lo que complementaría las cifras del cuadro 11.

Cuadro 12

RELACIONES PRODUCTO-CAPITAL DE LAS INDUSTRIAS DE TRANSFORMACIÓN DE HIERRO Y ACERO Y DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA

(Relación producto-capital en la industria siderúrgica = 100)

	Brasil 1949	Chile 1948	Estados Unidos ^a 1945
Industrias metalúrgicas elementales (alambres, tornillos, tubos, envases, etc.)	52	92	..
Industrias mecánicas	30	53	46
Fabricación de equipos de transporte	83	75	32

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) Relación producto-capital combinada en industrias siderúrgicas y de transformación.

VI. OTROS FACTORES QUE INFLUYEN EN LA ECONOMÍA DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN AMÉRICA LATINA

La naturaleza y alcance de los capítulos II y III de la segunda parte ha limitado necesariamente el número de situaciones examinadas y las comparaciones de costos que se han realizado. Sin embargo, no debe olvidarse que los

casos estudiados se han tomado sólo como ejemplos de los costos de producción de acero en América Latina y fuera de ella. Sin duda sería necesario investigar otros factores que tienen una influencia apreciable sobre los costos, a fin

de formar una opinión completa sobre los problemas de costo en un determinado país de América Latina y de su comparación con los costos del acero importado.

1. Especialización de la producción

En la sección IV de este capítulo se analizaron las ventajas derivadas de la utilización de métodos de reducción, afinación y terminado de productos de acero distintos de los procedimientos clásicos. La sección V se ocupa de las ubicaciones elegidas para las plantas siderúrgicas, y de los beneficios que pueden derivarse de esa elección.

Sin duda los costos de producción se reducirían considerablemente si, en vez de plantas destinadas a producir surtidos completos para cubrir todas las necesidades nacionales de laminados, se pensara en construir plantas especializadas. Se pueden obtener apreciables reducciones en los costos si por ejemplo la producción se limita a barras en general (barras de todas las secciones, perfiles, alambón y posiblemente rieles); a material plano (planchas gruesas y delgadas, hojalata, etc.); y también a productos tales como tubos o aceros especiales. En los países de mayor consumo esas especializaciones pueden realizarse dentro del país mismo; pero en otros sólo sería posible si se llegara en cierto grado a una integración regional de los mercados.

En efecto, en vista de las considerables economías que se obtienen al fabricar productos planos de alta calidad en gran escala —lo que es imposible en plantas pequeñas del tipo manual—, la solución sería alcanzar el punto óptimo con una planta continua (*continuous wide strip mill*) de laminación de planchas.

Cabe hacer notar también que una planta situada en Chimbote reduciría apreciablemente sus costos si se llegara a realizar la exportación a la Argentina de cantidades apreciables de productos semi-elaborados (arrabio y acero crudo). Este hecho, junto con los beneficios derivados de la especialización, indica la necesidad de considerar al menos una integración parcial de América Latina en el campo de la producción e intercambio de acero.

2. Factores que afectan el costo de los aceros importados

Con el fin de comparar los costos de las ubicaciones latinoamericanas, se ha considerado una planta hipotética instalada en Sparrows Point, que se supone que opera con mineral de hierro de alta calidad importado desde Venezuela. Este único punto de referencia para las comparaciones —limitado además a los costos hipotéticos de producción y a los de transporte a los mercados latinoamericanos— resulta insuficiente como es natural. Un examen más completo haría necesaria la consideración de los costos de producción en varias ubicaciones fuera de América Latina, de sus costos de transporte y de otros factores como la política de precios seguida por los exportadores.

a) COSTO DE PRODUCCIÓN DEL ACERO FUERA DE AMÉRICA LATINA

Para esta parte del análisis habría que considerar los mismos factores que influyen en los costos de la producción de acero en América Latina antes comentados, con excepción tal vez de los métodos alternativos de reducción.²⁵

²⁵ En efecto, la utilización en las regiones más industrializadas de este último tipo de procesos parece mucho más remota que lo que

Es imposible entrar aquí en consideraciones detalladas acerca de los costos relativos de producción de acero en varias ubicaciones norteamericanas, europeas y, posiblemente, japonesas. Sin embargo, hay que tener presente que los costos de producción de una nueva planta hipotética en Sparrows Point, diseñada para usar exclusivamente mineral venezolano, no pueden considerarse del todo representativos de los costos típicos de producción en los Estados Unidos. Es más que probable que los costos calculados para esa planta en el capítulo III de la segunda parte sean superiores al promedio efectivo de este país. Una de las razones que induce a afirmarlo es el hecho de que las cargas de capital consideradas son más grandes que las que corresponden a las instalaciones actualmente existentes en los Estados Unidos, la mayoría de ellas construidas cuando los costos de los equipos eran inferiores, y que han sido ya amortizadas por completo en muchos casos. Por otra parte, los costos de acopio calculados para Sparrows Point son también mayores que los costos medios de las instalaciones existentes en ese país, diferencia que puede estimarse del orden de 5 a 10 dólares de 1948 por tonelada. En lo que respecta a comparaciones entre los Estados Unidos y otras zonas productoras principales, hay estudios recientes de las Naciones Unidas²⁶ que permiten concluir que los costos de producción europeos son en general competitivos con los de los Estados Unidos o los del Japón.

Una de las ventajas más grandes para los productores no latinoamericanos radica en las posibilidades de especialización. Estas posibilidades son muy amplias para la siderurgia de los Estados Unidos, y para una creciente cantidad de plantas europeas, especialmente desde la creación de la "Comunidad Europea del Carbón y del Acero". Por ejemplo, los Estados Unidos han tenido hasta ahora una apreciable ventaja sobre los países europeos en los costos de producción de productos planos, de los cuales un 63 por ciento se producen en trenes laminadores continuos (*continuous wide strip mills*). Tan pronto como empezara la especialización en las plantas latinoamericanas, podrían estos países recuperar parte de esa ventaja.

b) POLÍTICA DE PRECIOS

Queda todavía examinar dos factores que ejercen considerable influencia sobre los costos del acero importado: la política de precios de los exportadores foráneos y los costos de transporte del acero terminado.

No puede incluirse aquí un análisis detallado de la política de precios seguida por los exportadores, ni de las diferencias observadas en los países exportadores entre los precios del acero destinado al mercado interno y el del acero exportado. No existe tampoco la base suficiente como para especular acerca de la forma en que estas políticas de precios pueden afectar en el futuro el costo del acero importado por los países latinoamericanos. De hecho, estas diferencias han sido considerables en el pasado. Los exportadores europeos —que proveyeron entre el 70 y el 80 por ciento de las importaciones latinoamericanas durante los años treinta, y proveen alrededor de los dos tercios de las importaciones actuales— tendieron en general, an-

podiera serlo en América Latina, ya que en ellas existe una gran industria siderúrgica basada en los procedimientos clásicos, y que opera ya en gran escala.

²⁶ Véase Comisión Económica para Europa, *European Steel Exports and Steel Demand in non-European Countries*, op. cit.

tes de la segunda guerra mundial, a cotizar precios de exportación inferiores a los de sus respectivos mercados locales, especialmente durante los años de la crisis. En cambio, en la postguerra —período en que ha habido generalmente escasez de acero— los precios de exportación han sido considerablemente más altos que los del acero entregado a los propios mercados europeos.²⁷

La única suposición razonable que podría hacerse es la de que, mientras subsista cierta escasez mundial de acero, los precios en el mercado internacional tenderán a ser más altos que los imperantes en los mercados locales. Sin embargo, no puede descartarse la posibilidad de que se presente en el futuro la situación inversa a consecuencia del actual proceso de expansión de la capacidad de producción de Europa y los Estados Unidos, y de un eventual debilitamiento de la demanda derivada de las necesidades del rearme.

Durante 1948 el precio del acero se mantuvo en general en un nivel alto, y los costos del acero importado por América Latina fueron también muy elevados. Por esa razón, y a fin de obtener alguna base de comparación más real, se han estudiado los costos hipotéticos de la planta de Sparrows Point y el precio medio en el mercado interno de los Estados Unidos de un surtido de aceros similar al considerado para las plantas hipotéticas analizadas. Los resultados se muestran en el cuadro 9, columna 5. Las cifras tomadas corresponden a las series "composite finished steel" preparadas por el *American Metal Market*, agregándole la diferencia de los costos de transporte como se ha explicado anteriormente. Las cifras así obtenidas resultan sustancialmente más altas que las de los costos calculados para la planta hipotética de Sparrows Point.

No se ha tomado en consideración en este estudio la política comercial de los países importadores, ni la protección que podrían obtener las industrias siderúrgicas locales a través de la imposición de derechos de aduana u otras prácticas discriminatorias. Las cifras del cuadro 9 parecen indicar en general que la producción de acero en muchas ubicaciones latinoamericanas no requeriría tarifas proteccionistas, excepto quizás en los primeros años de operación en que la productividad sería seguramente inferior a la prevaleciente en los centros productores tradicionales.²⁸

c) COSTOS DE TRANSPORTE

Las variaciones de los costos de transporte, y especialmente las tarifas de fletes marítimos, son con frecuencia más pronunciadas que las fluctuaciones observadas en los precios mundiales. Por ello, las cifras utilizadas en las secciones anteriores deben considerarse como meramente indicativas, tanto más cuanto que resulta imposible tomar en cuenta factores como la existencia de fletes de retorno, congestiones portuarias, demoras en la carga, etc.

²⁷ En el estudio de la Comisión Económica para Europa citado en la nota anterior se detallan estas cotizaciones.

²⁸ Estas consideraciones se aplican sólo a la laminación de acero; el problema de las ventajas comparativas de la producción local o de las importaciones de productos de las industrias de transformación del acero, y de sus correspondientes políticas comerciales, requeriría de una investigación especial.

En la comparación entre los costos hipotéticos de Sparrows Point y los de otros centros productores de los Estados Unidos y de Europa, hay todavía que tener presente las dos consideraciones siguientes:

Primero, en relación con los principales centros productores del interior de los Estados Unidos —y particularmente con las plantas del Medio Oeste— Sparrows Point tiene una apreciable ventaja de fletes, si se considera el transporte ferroviario que habría que efectuar para exportar acero desde esas plantas. Esta ventaja compensaría probablemente la más favorable ubicación de las plantas del Medio Oeste en relación con las materias primas.²⁹ De este modo, la situación de Sparrows Point no es probablemente menos ventajosa que la del conjunto de las plantas productoras de Estados Unidos, desde el punto de vista del costo del acero exportado. Esto justifica que se tome aquella planta como base de comparación cuando se trata de establecer posibles costos mínimos del acero importado por América Latina, pues ello significa incluir un cierto margen de seguridad. Segundo, en cuanto a la comparación de las importaciones de acero desde Europa y los Estados Unidos, se deduce del estudio antes citado de la Comisión Económica para Europa que los costos de transportes desde puertos europeos son del mismo orden de magnitud que los correspondientes a la costa atlántica de los Estados Unidos. Se ha mencionado también el hecho de que Europa y los Estados Unidos tienen aproximadamente costos de producción similares.

3. Regularidad de los abastecimientos de acero

Fuera de la limitada capacidad para importar de la mayoría de los países latinoamericanos, hay que tener también en cuenta el hecho de que esta capacidad puede fluctuar rápidamente y en forma considerable, de acuerdo sobre todo con el nivel de la actividad económica mundial. La demanda de materias primas y sus precios son susceptibles de fluctuaciones mucho más pronunciadas que las que experimentan, por ejemplo, el ingreso o la producción mundiales. Sin duda, una disponibilidad de productos de acero de origen local capaz de cubrir una parte considerable de la demanda de un país, y que como se ha visto implica necesidades de divisas mucho más reducidas que las que se requerirían para las importaciones de acero, constituiría una garantía de que podrían eliminarse fluctuaciones del tipo de la observada durante la depresión de los años treinta.³⁰ Esto resulta de especial importancia para aquellos países que están desarrollando industrias de transformación de acero, y que requieren un abastecimiento constante, para poder mantenerse en actividad e impedir la desocupación de su equipo y de su mano de obra especializada. Además, la fabricación nacional del acero permite prescindir del mantenimiento de existencias considerables, y ello a su vez libera divisas que de otro modo se inmovilizarían para mantenerlas.

²⁹ El costo del transporte ferroviario desde Pittsburgh a Nueva York fué en 1948 del orden de los 12 dólares por tonelada. Sin embargo, en las estimaciones anteriores se agregaron sólo 10 dólares al precio del "composite steel price" en Pittsburgh para transportarlo hasta el mar.

³⁰ El consumo de acero de la Argentina y del Brasil se redujo entre 1928 y 1932 a menos de un tercio del correspondiente a 1928.

	Página
II. <i>Resumen de las consideraciones</i>	39
1. Reducción de minerales	39
2. Fabricación del acero	40
3. Transformación del acero crudo en productos laminados	41
III. <i>Estudio detallado de los métodos de reducción de minerales</i>	41
1. El alto horno clásico y el horno bajo	41
2. El horno eléctrico	43
3. Otros procedimientos de reducción	44
IV. <i>Estudio detallado de los métodos de fabricación de acero</i>	45
1. Horno de solera abierta básico	46
2. Horno eléctrico básico	46
3. Hornos ácidos de solera abierta y eléctrico	46
4. Procedimientos de conversión	46
5. Utilización de minerales de contenido mediano de fósforo	46
6. Utilización del oxígeno	47

Capítulo V: CONCLUSIONES TÉCNICAS RELATIVAS A LAS CALIDADES Y ESPECIFICACIONES DE LOS PRODUCTOS DE ACERO [pp. 48-50]

I. <i>Introducción</i>	48
II. <i>Clasificación general de las especificaciones y su empleo</i>	48
1. Especificaciones basadas en propiedades mecánicas	49
2. Especificaciones basadas en propiedades químicas	49
3. Especificaciones basadas en las propiedades mecánicas y en la composición química	49
III. <i>Bases para normalización y especificaciones</i>	50

Capítulo VI: FACTORES ECONÓMICOS QUE AFECTAN EL NIVEL DE CONSUMO Y LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA [pp. 51-65]

I. <i>Introducción</i>	51
II. <i>El consumo de acero y el ingreso nacional</i>	52
III. <i>Demanda, disponibilidades y carencia de acero en América Latina</i>	53
IV. <i>Características económicas de la producción de acero</i>	55
1. Los procedimientos clásicos de fabricación de acero	55
2. Procedimientos alternativos para la producción de acero	55
V. <i>Factores económicos relacionados con la siderurgia en ciertas ubicaciones latinoamericanas</i>	57
1. Grado de escasez de los recursos y el balance de pagos	57
2. Costos de producción del acero laminado en América Latina y en los Estados Unidos	57
a) Método, supuestos y ejemplos	57
b) Resultados del análisis de los ejemplos escogidos	58
i) Costos de acopio de materias primas	58
ii) Costos del acero laminado	59
iii) Influencia de los factores geográficos	61



SEGUNDA PARTE

NOTA: La segunda parte de este volumen recoge tres de los estudios presentados a la Junta de Expertos en la Industria Siderúrgica por la Secretaría de la Comisión Económica para América Latina. En su versión original los actuales capítulos se corresponden con los documentos primitivos en la siguiente forma:

Capítulo I	ST/ECLA/CONF.1/L.86
Capítulo II	ST/ECLA/CONF.1/L.87
Capítulo III	ST/ECLA/CONF.1/L.91

Capítulo I

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE HIERRO Y ACERO EN AMÉRICA LATINA

I. INTRODUCCIÓN

El propósito que se ha tenido al elaborar el presente capítulo ha sido el de poner de manifiesto cuáles son los factores determinantes del consumo de hierro y acero en América Latina.¹ Considerado en conjunto, el promedio del consumo de acero en los países latinoamericanos es bajo, siendo probable que no exceda en mucho a 20 kilogramos por habitante, en términos de acero crudo. Sin embargo, las desviaciones individuales en torno a este promedio son muy acentuadas, variando desde unos 5 a 8 kilogramos por habitante en Bolivia, Ecuador o Guatemala hasta cerca de 80 kilogramos en la Argentina.

La mención de estas amplias diferencias en el consumo por habitante basta para justificar un intento de explicación de disparidades tan notables. Pero el problema presenta además un gran interés desde el punto de vista práctico, derivado de la necesidad de disponer de una apreciación adecuada de la magnitud y posibilidades de los mercados nacionales en aquellos países que planean o desarrollan industrias siderúrgicas propias. La magnitud de las inversiones requeridas por esta industria, y la decisiva influencia que puede tener el tamaño de las plantas sobre los costos unitarios de producción, obligan a considerar cuidadosamente aquellas posibilidades. Las inversiones excesivas pueden ser la consecuencia de una sobrestimación del mercado que redundará en costos elevados. En cambio, una subestimación del mercado puede hacer necesario proceder a la ampliación inmediata de la planta.

En algunos países latinoamericanos, es indispensable hacer un estudio de esta naturaleza para determinar si desde el punto de vista económico resulta justificado instalar una industria siderúrgica, dado el tamaño del mercado potencial.

Algunas experiencias recientes en América Latina —especialmente en el Brasil— demuestran que para llegar a una decisión a este respecto, o para planear el tamaño mismo de una planta siderúrgica, no basta con investigar la evolución del consumo en períodos anteriores, en que los abastecimientos de acero se obtuvieron fundamentalmente mediante la importación. Se hace necesario examinar más detenidamente qué factores han determinado la evolución del consumo y cuáles son las posibilidades de su comportamiento futuro.

En los países de alto grado de desarrollo se ha podido comprobar que hay una estrecha interdependencia entre el consumo de acero y las variaciones en el nivel de la activi-

dad industrial.² Naturalmente, en América Latina no es posible abordar el problema desde un punto de vista semejante, no sólo porque el grado de desarrollo industrial es bajo, sino también porque en el cuadro de este desarrollo las industrias propiamente consumidoras de productos primarios de acero raras veces tienen importancia. De ahí que se haya estimado preferible estudiar cuáles han sido los factores determinantes a través del análisis de la evolución del consumo de acero durante el último cuarto de siglo y de su relación con otros índices importantes de la actividad económica en los seis países latinoamericanos siguientes: la Argentina, el Brasil, Colombia, Cuba, Chile y México.

Al escogerse estos países se ha tenido en cuenta la doble necesidad de disponer de suficiente información estadística y de que ofrecieran características dispares, a fin de que pudiera considerárselos como suficientemente representativos de la situación de toda América Latina. Entre los países seleccionados, el Brasil y México producen desde hace bastante tiempo ciertos tipos de productos laminados de acero, y sus industrias siderúrgicas se encuentran en pleno proceso de expansión; la Argentina, que tiene el más alto consumo por habitante de América Latina, depende fundamentalmente de las importaciones; sin embargo, a pesar de que no dispone de grandes facilidades para la producción primaria de acero, su capacidad de laminación ha estado en constante crecimiento. Chile ha llegado a ocupar el tercer lugar entre los productores latinoamericanos de acero al poner en marcha la fábrica de Huachipato en 1950. Finalmente, Colombia y Cuba han sido hasta ahora exclusivamente importadores; el caso de Colombia es de interés especial por encontrarse en proceso de instalación de una planta siderúrgica.

El análisis del desarrollo del consumo de acero en cada uno de estos países permite llegar a algunas conclusiones generales, cuya validez puede probablemente extenderse a la mayoría de las otras naciones latinoamericanas.

El consumo de acero entre 1925 y 1952 no ha aumentado en general tan rápidamente como la población; y aun en algunos casos existe una tendencia francamente estacionaria, lo que supone una fuerte disminución del consumo por habitante. Ello ha determinado en muchos casos una acumulación progresiva de necesidades, llegando a constituir problemas que significan a menudo un serio obstáculo para el desarrollo económico. Uno de los ejemplos más típicos es el consumo de rieles y accesorios para vías férreas y, en general, de material de transporte. A partir de 1925,

¹ El análisis del consumo se ha limitado a los productos laminados de hierro y acero y a algunos productos que —como las tuberías, alambres, clavos, pernos, etc.—, representan una etapa primaria de transformación. Se han excluido, en consecuencia, las importaciones de acero incorporado a bienes de consumo duraderos o equipos que requieren un proceso de transformación más avanzado.

² En *European Steel Trends in the Setting of the World Market*, op. cit., se utiliza una relación como ésta, de preferencia sobre otros métodos, al discutirse las perspectivas de la industria siderúrgica en los países europeos.

no sólo fue imposible en casi todos los países analizados extender la longitud de las vías férreas y mejorar el material de transporte, sino que incluso hubo que postergar el abastecimiento de material de reposición.

Aunque en menor proporción, el consumo de otros grupos de productos de hierro y acero muestra también cierto retraso en relación con la evolución experimentada por los factores que determinan la demanda de esos productos. Uno de los factores de mayor influencia sobre la evolución del consumo de acero ha sido la industria de la construcción. A ella han estado ligados, de una manera más o menos directa, casi todos los productos comprendidos en el grupo de barras, perfiles y estructuras, buena parte de los productos tubulares y, en menor proporción, los incluidos en el grupo de planchas y láminas. Juzgada a través de los índices de superficie edificada en las principales ciudades, o de las variaciones en el consumo de cemento, la actividad de esta industria ha seguido una evolución muy similar a la experimentada por el consumo de barras y perfiles en los seis países latinoamericanos analizados. Sin embargo, la tasa media de crecimiento logrado en esa actividad ha superado a la del consumo de este grupo de productos de acero. Se puede, pues, concluir que ha habido una tendencia a la disminución en la cantidad de acero utilizado por metro cuadrado de edificación y por tonelada de cemento.

El crecimiento demográfico, el ritmo de desarrollo más rápido de los centros urbanos y, en algunos casos, la existencia de un déficit de viviendas, son factores que debieran mantener en el futuro un alto nivel de actividad en la industria de la construcción en América Latina. Las perspectivas de la demanda de productos de hierro y acero que esa industria requiere se verán, pues, influenciadas no sólo por el relativo retraso que ha experimentado su consumo, sino también por el aumento probable de las construcciones.

En los países donde existen los datos estadísticos necesarios se ha procurado comparar también la evolución del consumo de acero con el desarrollo de la producción industrial. La relación encontrada ha sido menos significativa que la obtenida al comparar el consumo de barras y perfiles con la actividad en la industria de la construcción. En tanto que la actividad industrial en los países latinoamericanos ha mostrado una definida tendencia de crecimiento durante el último cuarto de siglo, el consumo de hierro y acero se ha mantenido dentro de límites más bien estacionarios. La explicación principal de este hecho parece residir en que, exceptuada la Argentina —donde existen desde hace algún tiempo industrias transformadoras de acero—, el desarrollo industrial se ha concentrado en la fabricación de bienes de consumo que no requieren de productos de hierro y acero como materia prima (industrias alimenticias, textiles, de productos químicos, etc.). En cambio, las industrias propiamente consumidoras de estos productos sólo han comenzado en los últimos años a adquirir importancia en algunos países latinoamericanos, principalmente en aquellos que han instalado industrias siderúrgicas propias.

El rápido desarrollo de estas industrias en la Argentina, Brasil y México, por ejemplo, ha influido notablemente en el consumo de acero, especialmente de productos planos (planchas y láminas), demostrando que el consumo crecerá rápidamente conforme la producción de acero vaya aumentando.

Las industrias de alimentos envasados, más antiguas que

las anteriores y desarrolladas en mayor o menor grado en todos los países analizados, han influido apreciablemente en el consumo de hojalata. Sin embargo, su ritmo de crecimiento ha superado en muchos casos el experimentado por el consumo de este producto, de modo que la escasez de hojalata ha constituido un factor limitativo para el desarrollo de esas industrias y ha obligado algunas veces a utilizar sustitutos en la fabricación de envases.

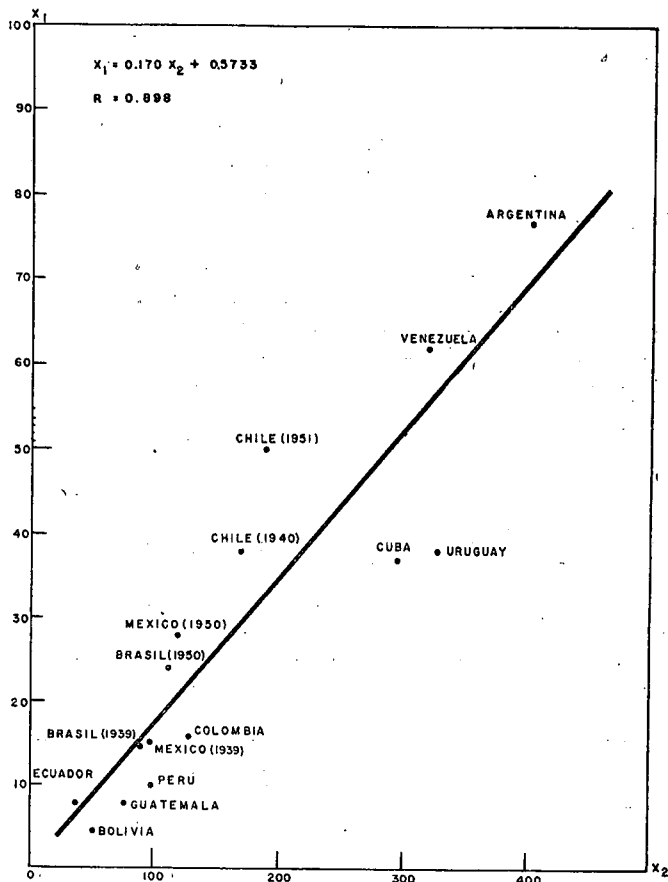
Asimismo, se ha presentado la tendencia de emplear sustitutos de otros productos de hierro y acero en las actividades en que era posible esa sustitución, observándose, por ejemplo, una creciente utilización de tuberías de asbesto-cemento para alcantarillados y de planchas del mismo

Gráfico II

RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y EL INGRESO POR HABITANTE

(ESCALA NATURAL)

X_1 = Consumo de acero (Kilogramos por habitante).
 X_2 = Ingreso (Dólares de 1949 por habitante).



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

material para techos. Aunque en muchos casos estas sustituciones se originaban en una relación favorable de precios, el factor más importante parece haber sido la dificultad de obtener productos de acero, que son generalmente importados y están limitados por las disponibilidades de divisas.

En todo caso, la sola consideración de los factores men-

cionados parece ser insuficiente para explicar en forma adecuada la evolución experimentada por el consumo de acero o para indicar las influencias que determinarán su comportamiento futuro. En efecto, podría considerarse que la influencia decisiva entre los factores con que se ha relacionado directamente el consumo de acero corresponde más bien a las variaciones que han sufrido el ingreso nacional y el nivel de inversiones.

Sin embargo, la relación de las variaciones del ingreso y del nivel de inversiones con las fluctuaciones del consumo de acero en cada país se hace bastante difícil, especialmente por la escasez de informaciones estadísticas. No se dispone de cifras más o menos precisas sobre inversiones, y las estadísticas de ingreso nacional abarcan períodos relativamente cortos, que son insuficientes para deducir la magnitud de la influencia de sus variaciones sobre el consumo de acero. En efecto, la mayoría de los cálculos sobre ingreso nacional en América Latina se remontan como máximo el año 1939, de modo que las informaciones iniciales corresponden a los años de la guerra, durante los cuales carece de toda significación la relación entre el ingreso y el consumo de acero afectado por restricciones a la exportación.

No obstante, queda la posibilidad de analizar la relación que en un año dado haya existido entre ingreso y capitalización, por una parte, y consumo de acero, por otra, en varios países latinoamericanos. De este modo, no sólo se procuraría explicar los factores que intervinieron en el consumo de acero en un país determinado, sino también la diferencia entre su nivel de consumo y el de otros países latinoamericanos. Las diferencias alcanzan una magnitud considerable y el ingreso por habitante parece ser, en efecto, uno de los factores determinantes. En el gráfico II se ilustra la relación entre el consumo de acero en términos de acero crudo³ y el ingreso nacional (en dólares de 1949) en doce países latinoamericanos. En el caso de tres de ellos —el Brasil, Chile y México— se incluyó un dato de ingreso y consumo de acero correspondiente a un año de preguerra y otro de un año reciente, no sólo porque se pudo obtener la información estadística necesaria, sino también para apreciar los probables cambios producidos por la expansión de las industrias siderúrgicas locales. Para los países restantes —la Argentina, Bolivia, Colombia, Cuba, Ecuador, Guatemala, Perú, Uruguay y Venezuela— se consideró el ingreso por habitante correspondiente a 1949 y el promedio anual de consumo de acero en los años 1947-49, a fin de atenuar los bruscos cambios que suelen ocurrir en las importaciones de un año a otro.⁴ De este modo, alcanza

³ Las cifras de consumo en términos de acero crudo fueron obtenidas partiendo de las estadísticas de importación y producción de artículos laminados, suponiendo que éstos equivalen en promedio a un 70 por ciento de aquél. En el caso de Venezuela, se han excluido las importaciones de cañería, destinadas fundamentalmente a la industria petrolera y financiadas por las grandes empresas petrolíferas.

⁴ Las cifras de ingreso nacional en dólares correspondientes a 1949 han sido tomadas de *National and per capita Income of Seventy Countries, 1949* (Publicación de las Naciones Unidas, N° de venta: 1952.XVII.8), con excepción de la Argentina, país al que se atribuyó un ingreso más elevado que el indicado en esa publicación. Las cifras de México para 1939 han sido calculadas por la Comisión Económica para América Latina. Las de Chile para 1940 se han estimado sobre la base de las variaciones ocurridas entre ese año y 1949 en el ingreso monetario, la población y el índice del costo de la vida. Respecto al Brasil se consideró la variación ocurrida en el volumen físico de la producción, de acuerdo con cifras publicadas en el *Estudio Económico de América Latina, 1949* (Publicación de las Naciones Unidas. N° de venta: 1951.II.G.1).

a quince el total de observaciones utilizadas para analizar la relación entre las dos series.

El coeficiente de correlación, calculado sobre la base de esas observaciones, es bastante alto —0,898— lo que indica una estrecha relación entre el ingreso por habitante y el consumo de acero. Las desviaciones con respecto a la línea de regresión (definida por la expresión $X_1 = 0,170 X_2 + 0,5733$, en la que X_1 representa el consumo de acero crudo por habitante y X_2 el ingreso en dólares de 1949 por persona), resultan, sin embargo, muy apreciables en algunos países considerados por separado. Cuba y el Uruguay, por ejemplo, tienen un menor consumo de acero

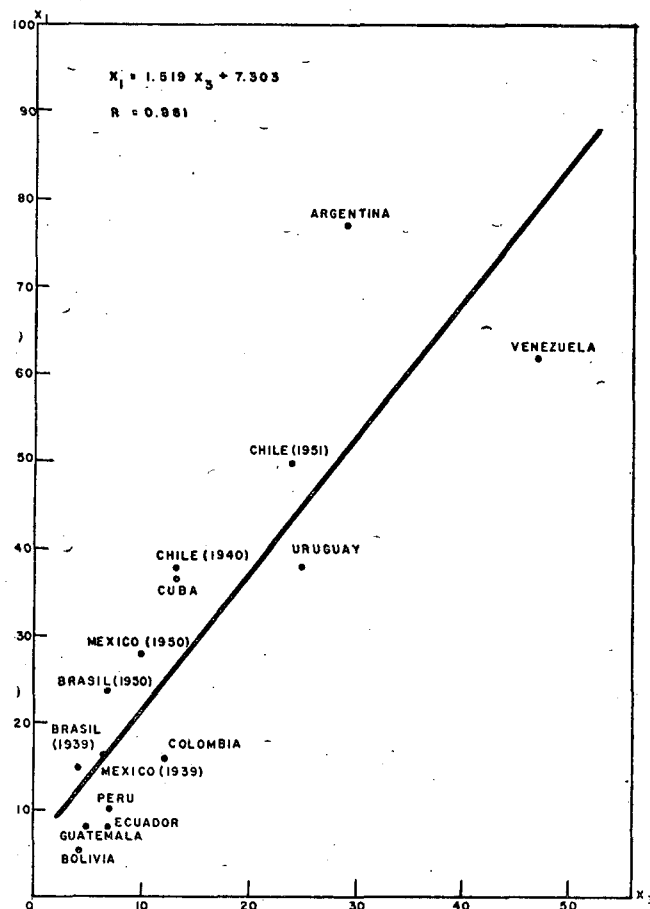
Gráfico III

RELACIÓN ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y LAS IMPORTACIONES DE BIENES DE CAPITAL

(ESCALA NATURAL)

X_1 = Consumo de acero (Kilogramos por habitante).

X_2 = Importaciones de bienes de capital (Dólares de 1949 por habitante).



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

que el que corresponde a su ingreso, en comparación con los otros países latinoamericanos. De este modo, si bien puede constatar una estrecha correlación entre consumo de acero e ingreso, este solo factor parece insuficiente para explicar algunas desviaciones. Por lo tanto, se hace necesario considerar también el efecto de otros factores.

Cuadro 13

CONSUMO DE ACERO, INGRESO NACIONAL, IMPORTACIÓN DE BIENES DE CAPITAL Y CONSUMO DE CEMENTO
EN ALGUNOS PAÍSES LATINOAMERICANOS

(En kilogramos y dólares de 1949 por habitante)

Países	Años	Consumo de acero ^a (Kilogramos)	Ingreso nacional ^b (Dólares)	Importación de bienes de capital (Dólares)	Consumo de cemento (Kilogramos)
Bolivia	1947-49	5	55	4	10
Ecuador	1947-49	8	40	7	17
Guatemala	1947-49	8	77	5	14
Perú	1947-49	10	100	7	36
México	1939	15	95	4	22
Brasil	1939	15	90	4	18
Colombia	1947-49	16	132	12	42
Brasil	1950	24	112	7	34
México	1950	28	121	10	55
Cuba	1947-49	37	296	13	69
Chile	1940	38	170	13	80
Uruguay	1947-49	38	331	25	120
Chile	1951	50	190	24	90
Venezuela	1947-49	62	322	47	133
Argentina	1947-49	77	404	29	94

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

a) En términos de acero crudo.

b) Las cifras de ingreso corresponden exclusivamente a 1949 en aquellos países cuyas importaciones de bienes de capital y cuyo consumo de acero y cemento se muestran como promedio de los años 1947-49.

Si se tiene en cuenta que el acero se usa principalmente en bienes de capital y que en América Latina es desigual la distribución del ingreso entre bienes de capital y consumo, parecería que algunas de las otras desviaciones pueden explicarse si se considera también el nivel de las inversiones. Desgraciadamente, la falta de datos estadísticos entorpece la investigación y hubo que recurrir a cifras que reflejan el nivel de las inversiones, escogiéndose las que se refieren a las importaciones de bienes de capital, edificación y obras públicas. Se calculó las primeras mediante el total de importaciones en términos de dólares de 1949 por habitante⁵ y en cuanto a la edificación se tomó en cuenta el consumo de cemento. Las cifras correspondientes a doce países aparecen en el cuadro 13.

La relación entre el consumo de acero y las importaciones de bienes de capital se ilustran en el gráfico III, junto con la correspondiente línea de regresión, definida esta vez por la expresión $X_1 = 1.519 X_3 + 7.303$, en la que X_3 representa las importaciones de esos bienes, en dólares por habitante, y X_1 , el consumo de acero por habitante. Aparece también en este caso un alto coeficiente de correlación (0,861).

Esta relación parece aportar algunos nuevos elementos de juicio, particularmente con referencia a las mayores desviaciones encontradas en la comparación anterior. En efecto, si se observa el caso de Cuba, cuyo consumo de acero en relación con el ingreso se encontraba por debajo de la línea de regresión, se comprueba que en el gráfico III se encuentra por encima de ella, lo que indica que, si bien el consumo de acero es muy bajo en relación con el

ingreso por habitante, es elevado en comparación con las inversiones en bienes de capital.

Son, en cambio, mayores las desviaciones mostradas en este caso por la Argentina y Venezuela, alcanzando el primer país un consumo más alto, y el segundo un consumo menor que el indicado por la relación entre el consumo de acero y la inversión.

En el gráfico IV se ilustra la relación entre el consumo de acero y el consumo de cemento, representados por X_1 y X_4 , respectivamente. La ecuación de regresión es $X_1 = 0,467 X_4 + 2.679$ y la correlación 0,869.

En resumen, parece existir una correlación muy estrecha entre el consumo de acero por habitante de un lado y el ingreso, las inversiones en bienes de capital y las inversiones en obras públicas y edificación. Cabría todavía la posibilidad de que algunas de estas relaciones fuesen más bien aparentes, y que tanto el consumo de acero como algunos de los factores indicados dependan directamente de otro de ellos, en forma tal que la correlación que muestra ese consumo con las inversiones en bienes de capital, por ejemplo, se deba simplemente a que ambas están determinadas por la magnitud del ingreso por habitante. Esto haría necesario cotejar el grado de asociación del consumo de acero con cada uno de los factores considerados después de eliminada la influencia de los otros factores. Se ha intentado hacerlo mediante una correlación parcial y los coeficientes obtenidos fueron los siguientes:

- i) Entre consumo de acero e ingreso por habitante 0,581
- ii) Entre consumo de acero e importaciones de bienes de capital por habitante 0,043
- iii) Entre consumo de acero y consumo de cemento por habitante 0,033

El primero de ellos indicaría el grado de correlación que cabría esperar entre el consumo de acero por habitante

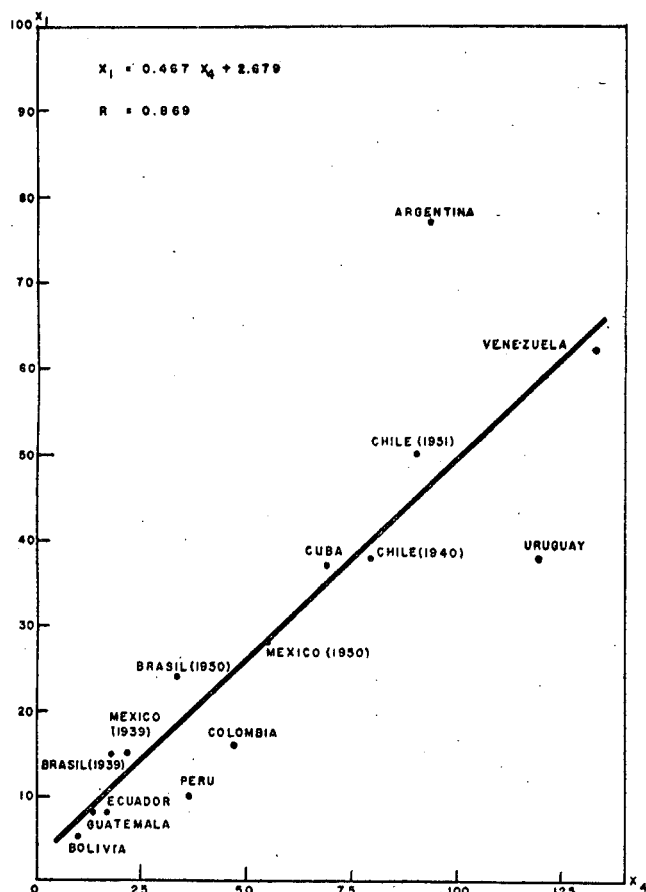
⁵ Con excepción del Brasil, Chile y México, las cifras de importación corresponden al promedio anual de los años 1947 a 1949. En todo caso han sido expresadas en dólares de 1949, deflacionando las cifras correspondientes a los años restantes por el índice de precios de exportación de los Estados Unidos.

Gráfico IV

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y EL CONSUMO DE CEMENTO

(ESCALA NATURAL)

X_1 = Consumo de acero (Kilogramos por habitante).
 X_4 = Consumo de cemento (Kilogramos por habitante).



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

y el ingreso si se mantuviesen constantes las importaciones de bienes de capital y el consumo de cemento. La disminución de la magnitud de los coeficientes de correlación en comparación con los obtenidos originalmente, antes de anular el efecto de los factores restantes, indica que ninguno de ellos puede explicar por sí solo las variaciones en el consumo de acero. El ingreso por habitante es el de mayor importancia, mientras la influencia menor corresponde al consumo de cemento; pero cada uno de los tres factores mantiene independientemente cierto grado de influencia de modo que la explicación más adecuada parece consistir en una relación simultánea del consumo de acero con el ingreso, las importaciones de bienes de capital y el consumo de cemento. El coeficiente de correlación llega en este caso a 0,925, y la relación entre el consumo de acero y los tres factores aparece definida por la ecuación:

$$X_1 = 0,108 X_2 + 0,622 X_3 + 0,023 X_4 + 0,418$$

en la que se mantiene el significado dado anteriormente a los símbolos.⁶

El reemplazo de las cifras de ingreso, importaciones de bienes de capital y consumo de cemento en esta ecuación de regresión, permite mostrar en el cuadro 14 las cifras de consumo teórico de acero en kilogramos.

Las cifras anteriores muestran que, aun tomando en consideración la influencia conjunta de los tres factores, no se consigue una explicación muy satisfactoria del nivel de consumo de acero en los países latinoamericanos individualmente considerados. La cifra de consumo teórico que correspondería a la relación media encontrada entre estos factores llega a diferir bastante del consumo efecti-

⁶ La importancia relativa de los tres factores en la determinación del nivel del consumo de acero puede apreciarse también considerando los coeficientes de correlación múltiple resultantes al relacionar dos de ellos con este consumo. El coeficiente del consumo de acero con el ingreso y las importaciones de bienes de capital simultáneamente alcanza a 0,924; con el ingreso y el consumo de cemento a 0,914; y con las importaciones de bienes de capital y el consumo de cemento a sólo 0,883. Las ecuaciones de regresión en los tres casos son respectivamente: $X_1 = 0,1110 X_2 + 0,6664 X_3 + 0,5310$; $X_1 = 0,1116 X_2 + 0,1875 X_4 = 0,6127$; $X_1 = 0,7022 X_2 + 0,02711 X_3 + 3,7153$.

Cuadro 14

CONSUMO EFECTIVO Y TEÓRICO DE ACERO CRUDO

(Consumo de acero crudo en kilogramos por habitante)

Países	Año	Efectivo	Calculado	Desviación porcentual
Brasil	1950	24	18	+ 33,3
México	1950	28	21	+ 33,3
Chile	1951	50	38	+ 31,6
Argentina	1947-49	77	64	+ 20,3
Venezuela	1947-49	62	67	- 7,5
Ecuador	1947-49	8	9	- 11,1
Cuba	1947-49	37	42	- 11,9
Uruguay	1947-49	38	54	- 29,6
Colombia	1947-49	16	23	- 30,4
Guatemala	1947-49	8	12	- 33,3
Perú	1947-49	10	16	- 37,5
Bolivia	1947-49	5	9	- 44,4

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

vo,⁷ que en el Brasil y México supera en 33 por ciento al consumo teórico y en el Perú y Bolivia es inferior en 38 y 44 por ciento respectivamente al consumo teórico.

En general, los cuatro países que muestran un consumo efectivo superior al consumo que teóricamente les correspondería —el Brasil, México, Chile y la Argentina— son precisamente los que tienen industrias siderúrgicas. Los países restantes dependen casi exclusivamente de las importaciones para su abastecimiento, y por lo tanto están mucho más limitados a causa de las disponibilidades de moneda extranjera.

Por ello, junto con la influencia de los factores ya discutidos, parece imprescindible considerar la ejercida por un factor limitante, que impide que las necesidades de hierro y acero que normalmente podrían corresponder a un nivel dado de ingreso e inversiones, se manifiesten en toda su amplitud. Este factor ha restringido las importa-

⁷ Los consumos teóricos calculados no tienen naturalmente otra significación que la de permitir comparaciones entre los países latinoamericanos. De ningún modo se podría intentar deducir de ellas alguna conclusión acerca de si en general el nivel de consumo en América Latina es más o menos elevado en relación con el ingreso o la cuantía de las inversiones comparados con las de otras regiones. Resultaría tal vez de interés tratar de ampliar el análisis incluyendo otros países; pero hay apreciables dificultades estadísticas, derivadas del criterio con que se define el consumo de acero. El consumo de laminados tiene otra significación en los países industrializados que los utilizan internamente para la producción de bienes de consumo, maquinarias, equipos, etc. En los países poco desarrollados sería necesario tomar en cuenta el acero que se importa incorporado a bienes de esa naturaleza para tener una comparación adecuada.

ciones de productos de hierro y acero en la mayoría de los países latinoamericanos.

No es casual que entre los países considerados sean Venezuela y Cuba los que muestran desviaciones negativas más pequeñas con respecto a los consumos teóricos determinados, puesto que son precisamente los dos países de América Latina que tienen las más altas cifras de exportación en dólares por habitante; ello les coloca en una posición muy holgada para hacer frente a sus necesidades de importación.

En la sección II de este capítulo se analiza por separado el problema de seis países latinoamericanos y se llega a una conclusión semejante al comparar directamente el consumo de acero con la capacidad para importar.⁸

Como se ha expresado antes, el consumo de acero ha evolucionado en forma bastante desfavorable en muchos países, cuyo ingreso real por habitante no ha variado probablemente en forma tan adversa y en los que las inversiones —particularmente en edificación y obras públicas— han logrado mantener un nivel más satisfactorio. Se ha podido comprobar un relativo retraso en el consumo de acero, frente a la mayor demanda que supone el ritmo de desarrollo alcanzado por las actividades relacionadas

⁸ El índice de la capacidad para importar, concepto utilizado en muchos de los trabajos de la Comisión Económica para América Latina, se calcula como un producto del índice de volumen físico de las exportaciones por la relación de precios del intercambio, y refleja aproximadamente las variaciones en el volumen de bienes que un país puede importar con los ingresos obtenidos de sus exportaciones.

Cuadro 15

PRECIOS EN LOS ESTADOS UNIDOS DEL ACERO Y ALGUNOS PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN DE AMÉRICA LATINA

Años	Acero	Cobre electrolítico	Estaño	Petróleo (Dólar por barril de 42 litros)	Café	Azúcar	Algodón
	(Centavos por libra)				(Centavos por libra)		
1925	2,68	14,042	57,89	1,65		2,565	24,74
1926	2,64	13,795	65,29	1,95	22,125	2,565	20,53
1927	2,53	12,920	64,35	1,30	18,500	2,948	15,15
1928	2,50	14,570	50,43	1,20	23,000	2,434	20,42
1929	2,54	13,107	45,16	1,25	22,000	1,993	19,73
1930	2,32	12,982	31,69	1,15	12,875	1,471	16,60
1931	2,20	8,116	24,47	0,60	8,625	1,333	10,38
1932	2,15	5,555	21,98	0,80	10,500	0,930	6,34
1933	2,16	7,025	39,12	0,60	9,000	1,220	7,37
1934	2,42	8,428	52,23	0,95	11,125	1,499	11,09
1935	2,44	8,649	50,39	0,95	8,975	2,331	12,44
1936	2,41	9,474	46,42	1,05	9,375	2,694	11,75
1937	2,84	13,169	54,29	1,20	11,000	2,543	12,93
1938	2,78	10,000	42,28	1,15	7,625	2,036	8,75
1939	2,64	10,965	49,11	0,95	7,500	1,905	9,00
1940	2,65	11,296	49,84	0,95	7,000	1,886	10,40
1941	2,65	11,797	52,03	1,10	11,125	2,478	11,55
1942	2,65	11,780	52,00	1,15	13,375	2,988	19,13
1943	2,65	11,780	52,00	1,15	13,375	2,990	21,00
1944	2,65	11,750	52,00	1,15	13,375	2,990	21,30
1945	2,73	11,750	52,00	1,15	13,375	3,422	22,57
1946	3,00	14,040	54,54	1,25	17,375	4,610	26,68
1947	3,42	21,300	77,95	1,80	22,750	5,458	35,45
1948	3,91	22,330	99,25	2,50	22,625	5,045	35,45
1949	4,22	19,510	99,34	2,50	27,375	5,307	32,98
1950	4,40	21,540	95,54	2,50	49,500	5,432	32,68

FUENTES: *Statistical Abstract, U. S.*; *Agricultural Statistics, U. S.*; *Cotton Yearbook*; *Metal Statistics*; *Anuarios Azucareros de Cuba y Memorias del Banco del Brasil*.

NOTA: Para el precio del acero se tomó el *composite finished steel*. Las cotizaciones de los productos corresponden en general al mercado de Nueva York, con excepción del petróleo (Kansas y Oklahoma) y el cobre a partir de 1945 (Connecticut Valley).

con él. En cambio, esa evolución desfavorable del consumo de acero ha coincidido en la mayoría de los casos con variaciones igualmente adversas de la capacidad para importar.

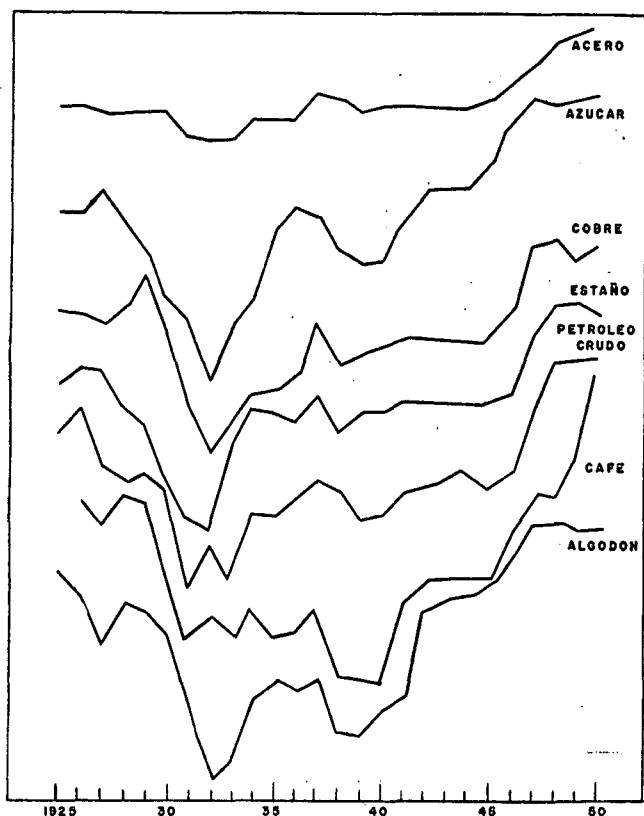
El deterioro de la relación de precios del intercambio parece haber contribuido fundamentalmente a la disminución o crecimiento limitado de la capacidad para importar. Mientras los países latinoamericanos logran en general aumentar el volumen de sus exportaciones en comparación con las cifras correspondientes a 1925-29, los precios sufrieron durante los años treinta una baja mucho más acentuada que la experimentada por los productos de importación, situación desfavorable de la que no han venido a recuperarse sino recientemente en los años de postguerra.

El caso del acero no ha constituido una excepción dentro de este cuadro general. Como puede observarse en el gráfico V, el precio medio de acero laminado en los años treinta sufre una disminución mucho menor que los principales productos de exportación de América Latina (véanse las cifras del cuadro 15), recuperándose también mucho más rápidamente que éstos. La relación de precios, ilustrada por las curvas del gráfico VI, ha sido, pues, francamente favorable al acero, durante la mayor parte de los últimos 25 años, lo que implica que los países

Gráfico V

PRECIOS DEL ACERO Y DE ALGUNOS PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN LATINOAMERICANOS EN LOS ESTADOS UNIDOS

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)

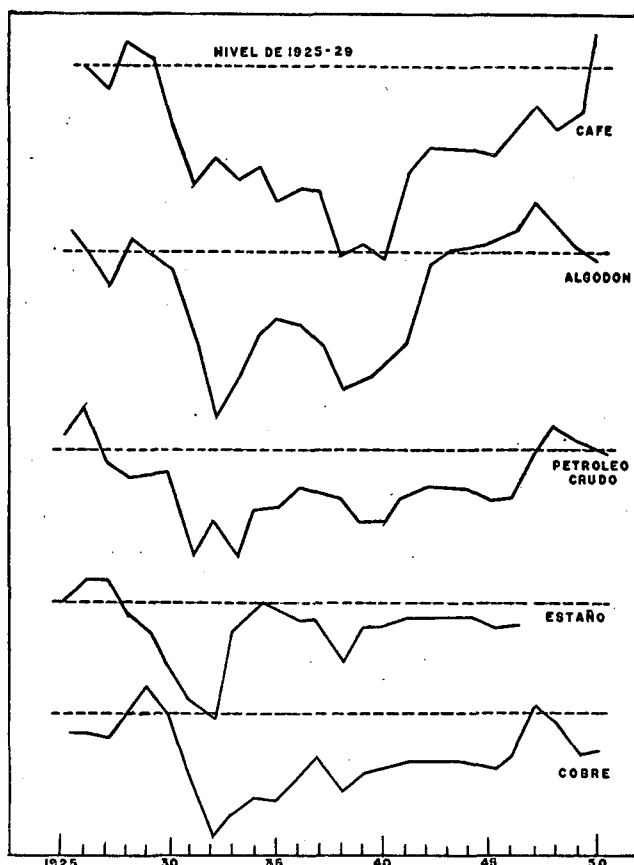


FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

Gráfico VI

RELACIÓN ENTRE LOS PRECIOS DEL ACERO Y LOS DE ALGUNOS PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN LATINOAMERICANOS

(ESCALA SEMILOGARÍTMICA)



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

latinoamericanos habrían tenido que exportar un volumen de productos mucho mayor que el de 1925-29 para mantener el nivel logrado entonces por sus adquisiciones de aceros laminados.⁹

Agréguese a ello que en la mayoría de los países latinoamericanos las importaciones están constituidas en un alto porcentaje por productos cuya demanda es de carácter muy inelástico —alimentos, productos químicos y farmacéuticos, combustibles—, que tienden a absorber una mayor proporción de las disponibilidades totales de divisas cuando éstas son escasas, y se comprenderá mejor la magnitud de los obstáculos enfrentados para mantener un nivel de importaciones de acero capaz de satisfacer las necesidades internas.

Si se integran estos breves comentarios con los que

⁹ Si se supone que en los años 1925-29 se hubiera podido pagar cierto número de toneladas de acero con una tonelada de alguno de los productos de exportación latinoamericanos, en el quinquenio 1935-39 —período en que ya la relación de precios había mejorado notablemente respecto a los años de crisis— se habría requerido exportar 1,1 toneladas de azúcar, 1,2 toneladas de estaño, 1,4 toneladas de cobre electrolítico o petróleo crudo, 1,8 toneladas de algodón, o 2,4 toneladas de café, para importar la misma cantidad de acero.

	Página
iv) Influencia de las tasas de salarios y cargas de capital	61
v) Influencia del tamaño de la planta	61
vi) Comparación con los costos del acero importado	61
vii) Comparación con los precios del acero importado	62
3. Efecto de la producción de acero sobre el balance de pagos	62
4. Intensidad relativa de capital en la producción de acero y en otras actividades	63
VI. Otros factores que influyen en la economía de la industria siderúrgica en América Latina	63
1. Especialización de la producción	64
2. Factores que afectan el costo de los aceros importados	64
a) Costo de producción del acero fuera de América Latina	64
b) Política de precios	64
c) Costos de transporte	65
3. Regularidad de los abastecimientos de acero	65

SEGUNDA PARTE

Capítulo I: FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CONSUMO DE HIERRO Y ACERO EN AMÉRICA LATINA [pp. 69-100]

I. Introducción	69
II. El consumo de acero en seis países latinoamericanos	76
III. Factores que influyen sobre el consumo	80
1. Factores que influyen sobre la demanda	80
a) Variaciones del ingreso nacional	80
b) Variaciones en el nivel de las inversiones	81
c) El desarrollo de la producción industrial	82
2. Factores que influyen sobre determinados productos de acero	85
a) Barras, perfiles y estructuras	85
b) Planchas y láminas	87
c) Hojalata	87
d) Alambres y productos derivados	89
e) Cañerías y tubos	89
f) Rieles y accesorios	89
3. Otros factores que influyen sobre la disponibilidad de acero	90
a) La capacidad para importar	90
b) La producción interna de acero	92
IV. Anexo estadístico	94

Capítulo II: INFLUENCIA DE LOS FACTORES DE UBICACIÓN SOBRE LA INDUSTRIA SIDERÚRGICA EN AMÉRICA LATINA [pp. 101-123]

I. Introducción	101
1. Alcance y objeto de este capítulo	101
2. Descripción de las plantas hipotéticas	102

se hacen en la sección II respecto a los seis países citados, podría considerarse que las siguientes conclusiones alcanzan una validez más o menos general en América Latina:

a) La evolución del consumo de acero ha sido más bien desfavorable en los países latinoamericanos durante el último cuarto de siglo, no superándose en general las tasas de crecimiento demográfico y manteniéndose en algunos casos por debajo de ellas; esta evolución no se ciñe a las variaciones experimentadas por los diversos factores que determinan la demanda de acero, lo que ha originado una acumulación de demandas insatisfechas, para cubrir las cuales sería necesario un volumen adicional de productos de hierro y acero por encima de los requerimientos normales;

b) la escasez de acero resulta especialmente aguda en relación con las necesidades de rieles, accesorios para vías férreas y equipo ferroviario en general, sector en el cual, a partir de los años treinta, se cubren sólo parcialmente las necesidades de reposición;

c) se ha producido también un deterioro progresivo de la relación entre el consumo de acero y la producción industrial, que podría explicarse por la reciente creación de industrias propiamente consumidoras de productos de acero y sólo en algunos países latinoamericanos; en menor proporción, puede también comprobarse cierto retraso en el consumo de algunos productos de acero, por ejemplo, en la industria de la construcción y en la de alimentos envasados;

d) considerando simultáneamente las cifras alcanzadas en

varios países latinoamericanos, puede comprobarse un alto grado de correlación entre el consumo de acero y el monto del ingreso e inversiones por habitante; sin embargo, las desviaciones individuales en torno a los consumos teóricos deducidos de esas relaciones, son bastante acentuadas en algunos casos, alcanzando consumos mayores los países que cuentan con disponibilidades de acero de origen interno, mientras que los que son exclusivamente importadores quedan por debajo de ellos.

Tanto estos resultados como la comprobación de déficit de consumo en relación con la cuantía de las necesidades coinciden en señalar la influencia de un factor limitativo: el de la capacidad de compra en el exterior, cuya evolución ha sido muy similar a la del consumo (o al menos a la de las importaciones) de acero durante los últimos 25 años.

La evolución del consumo de acero sigue así la tendencia de las cantidades que cada país ha estado en condiciones de adquirir y no la magnitud de la demanda potencial de los mercados nacionales. Este hecho se ha puesto de manifiesto con mayor claridad en los países latinoamericanos que han creado industrias siderúrgicas propias, y en los que el crecimiento del consumo no sólo ha sido capaz de absorber la creciente producción interna, sino que ha obligado a mantener cierto nivel de importaciones.¹⁰

¹⁰ Es natural que ello no signifique que pueda esperarse un grave aumento automático del consumo, aumento que depende sobre todo de la mayor o menor rapidez con que se lleguen a desarrollar las industrias de transformación para absorber parte de la creciente producción interna. Por lo tanto, no sería de sorprender que las nuevas plantas tengan que afrontar por un tiempo dificultades en la colocación de sus productos, hasta que se hagan inversiones suficientes en las industrias de transformación.

II. EL CONSUMO DE ACERO EN SEIS PAÍSES LATINOAMERICANOS

Si bien es posible llegar a algunas conclusiones generales acerca de la evolución experimentada por el consumo de acero en América Latina, la posición particular de cada país puede diferir apreciablemente de ellas. Una primera impresión se obtiene a través de las curvas del gráfico VII, que ilustra el desarrollo del consumo de acero desde 1925 en seis países.

La situación de la Argentina —que es hasta ahora el mayor consumidor latinoamericano, con un mercado que, en varias oportunidades, ha sobrepasado al millón de toneladas anuales y un consumo por habitante superior al doble del promedio existente en América Latina— parece constituir un exponente típico de lo que ha acontecido a la mayoría de los países que han dependido de la adquisición en el exterior de los productos de hierro y acero para satisfacer sus necesidades internas. En efecto, las importaciones de estos productos muestran un desarrollo adverso.

De acuerdo con las cifras contenidas en el cuadro I del Anexo estadístico, las importaciones argentinas de aceros laminados alcanzan en los años 1925-29 a un promedio anual de casi 900 mil toneladas, cifra que se reduce a poco más de 500 mil toneladas anuales en el período 1930-34. La recuperación económica en los últimos años de los treinta no pudo hacer recuperar un nivel de producción semejante al de 1925-29 y la importación media anual llegó a sólo 660 mil toneladas en los años 1935-39, se-

guida de una nueva y más acentuada contracción durante la segunda guerra mundial. En los años 1940-44 la importación media fue de poco más de 240 mil toneladas anuales, y en los años 1945-49, en la postguerra, se llega a un promedio de 560 mil toneladas anuales, pero en 1951 se consigue ya sobrepasar las 800 mil toneladas.¹¹

Este desfavorable desarrollo de las importaciones sólo ha podido ser parcialmente contrarrestado por las disponibilidades de origen interno. La Argentina sólo cuenta, en efecto, con una muy pequeña producción interna de acero, desde 1938; fue creciendo paulatinamente hasta llegar a cerca de 300 mil toneladas anuales en los años 1950-51. Esta producción, unida a importaciones relativamente altas, permitió superar por primera vez en 1951 las cifras de consumo logradas en los años 1928-29.

La evolución del consumo de acero se torna mucho más adversa si se toma en cuenta el aumento de la población. En efecto, el consumo disminuye de 81 kilogramos por habitante como promedio de los años 1925-29 a 48 y 45 kilogramos en los quinquenios 1935-39 y 1945-49, respectivamente, manteniéndose en los años 1950-51 un poco por debajo de los 60 kilogramos. Aun más, la alta

¹¹ Todas las cifras de consumo utilizadas en este trabajo se han obtenido por simple adición del tonelaje de los diversos productos laminados, haciéndose abstracción del hecho de que su significación en términos de acero crudo puede diferir.

Gráfico VII

CONSUMO APARENTE DE HIERRO Y ACERO

ARGENTINA, BRASIL, CHILE Y MÉXICO

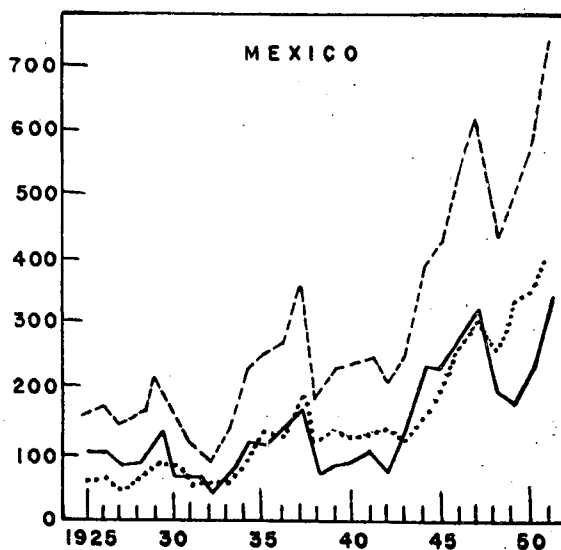
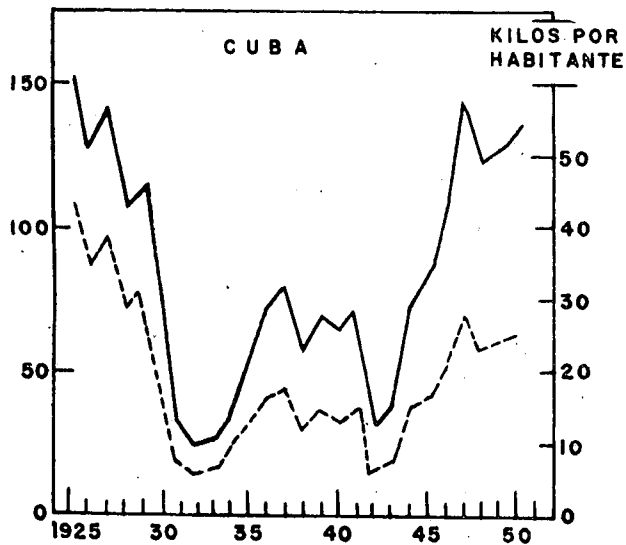
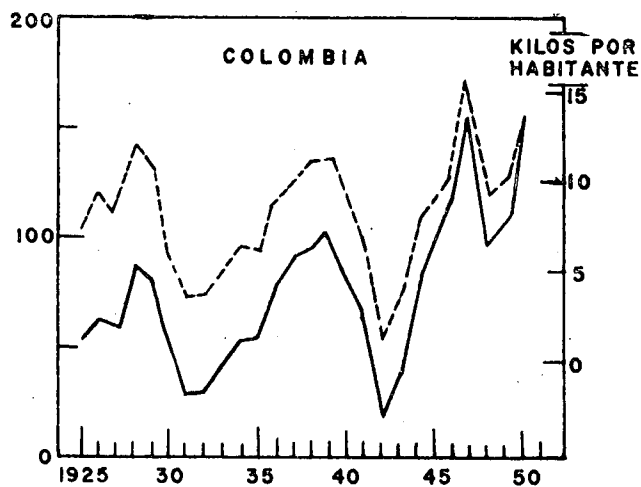
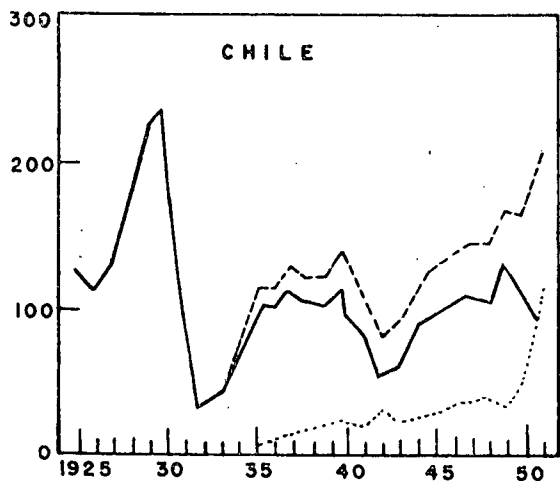
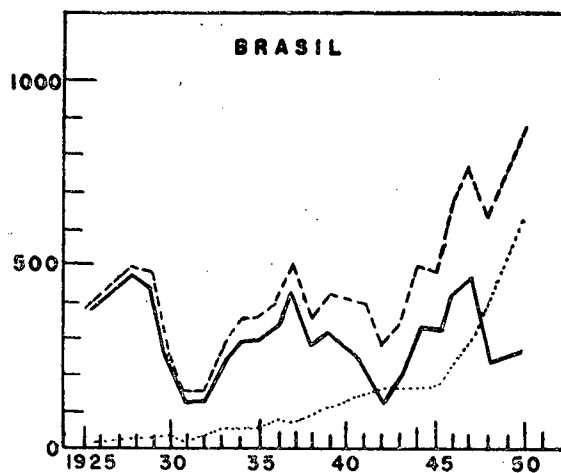
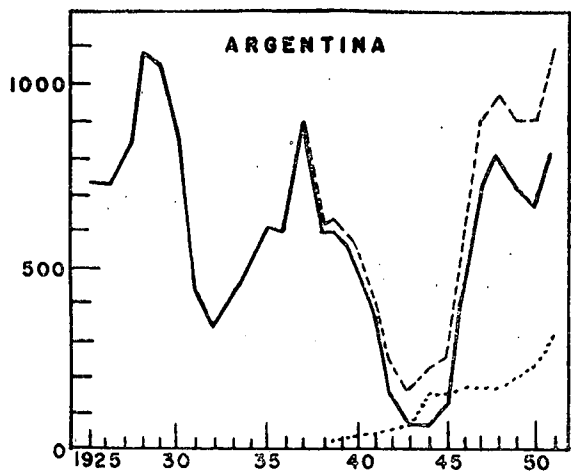
(Miles de toneladas)

COLOMBIA Y CUBA

..... Producción
 ——— Importación
 - - - Consumo

(ESCALA NATURAL)

- - - Consumo por habitante
 ——— Consumo total



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

cifra correspondiente al primero de esos quinquenios no constituye nada extraordinario ni excepcional en el desarrollo del consumo de acero en la Argentina si se llevan las comparaciones hasta los comienzos del siglo, ya que habría sido ampliamente superada en más de una oportunidad. La magnitud de la disminución en el consumo de hierro y acero por habitante desde 1900 puede apreciarse a través de las siguientes cifras:

ARGENTINA: CONSUMO DE HIERRO Y ACERO

(Promedios anuales, kilogramos por habitante)

1900-04	45 ^a
1905-09	107 ^a
1910-14	96 ^a
1915-19	25 ^a
1920-24	50 ^a
1925-29	81
1930-34	42
1935-39	48
1940-44	21
1945-49	45
1950-51	58

a) Cifras aproximadas.

La situación ha sido bastante más favorable en el caso del Brasil. Por una parte, las importaciones han logrado mantener, a pesar de fuertes oscilaciones, una tendencia media por lo menos estacionaria. Las apreciables disminuciones experimentadas durante los años de la crisis, primero, y de la segunda guerra mundial posteriormente, han sido seguidas por períodos de rápida recuperación, consiguiéndose restablecer niveles de importación sólo ligeramente inferiores a los que se había alcanzado en los años 1925-29.

Sin embargo, la diferencia fundamental entre estos dos períodos proviene del desarrollo de la industria siderúrgica nacional. La producción interna crece, en efecto, casi ininterrumpidamente desde la primera mitad de los años veinte, encontrando justamente en la escasez y acumulación de demandas insatisfechas que se produce en los períodos críticos aludidos, un estímulo adicional para su desarrollo. Su importancia relativa aumenta de este modo desde un 18 por ciento en el quinquenio 1935-39, a cerca de 40 por ciento en los años 1940-44, período durante el cual continúa su crecimiento, mientras se contraen las importaciones; en la postguerra, con un nivel más normal de importaciones, llega a satisfacer un 48,4 por ciento del consumo, proporción que en 1950 alcanza ya a 71 por ciento. (Véase el cuadro II del Anexo estadístico.)

Las cifras de consumo aparente resultan así influidas por las oscilaciones de las importaciones y el aumento de la producción nacional.

BRASIL: CONSUMO DE HIERRO Y ACERO

(Promedios anuales en miles de toneladas)

1925-29	447,5
1930-34	239,5
1935-39	406,3
1940-44	386,5
1945-49	662,0
1950	874,9

El crecimiento del consumo entre 1925-29 y 1950 equivale a una tasa media de crecimiento acumulativo anual de casi 3 por ciento, mientras que para el período comprendido entre 1935-39 y 1950 esta tasa resulta superior al 6 por ciento anual.

Por otra parte, las cifras de consumo por habitante muestran fluctuaciones semejantes, aun cuando la cifra media correspondiente al quinquenio 1925-29 no fue superada en los años 1945-49, habiendo sido más reducida durante todo el período. En 1950 se consigue por primera vez un consumo por habitante apreciablemente mayor que el de 1925-29.

En el caso de Chile, la dependencia de las importaciones ha sido mucho más acentuada, lo que ha determinado una evolución del consumo semejante a la que tuvo la Argentina. Aun cuando los primeros intentos de producir acero en el país datan de comienzos del siglo,¹² no es sino a partir de 1935 cuando sus cifras adquieren cierta significación, alcanzando a cubrir 10 por ciento del consumo total. Su importancia relativa se acrecienta hasta llegar a abastecer cerca del 25 por ciento del consumo en los años 1945-49. La puesta en marcha de la planta de Huachipato elevó la importancia relativa de la producción interna al 32 por ciento en 1950 y al 55 por ciento en 1951.

Si se toman como base de comparación las cifras alcanzadas por el consumo en el quinquenio 1925-29, la producción interna no ha sido suficiente para compensar la disminución de las importaciones ni siquiera en 1951. En efecto, el consumo medio anual fue en el quinquenio 1925-29 de aproximadamente 153 mil toneladas, bajando en 1932 a 28 mil toneladas y llegando a un promedio de 120 mil toneladas anuales en el período 1935-39. Las restricciones que se originan en la guerra disminuyen ese promedio a unas 100 mil toneladas anuales en 1940-44; finalmente sólo en el quinquenio 1945-49 se alcanza el nivel de los años 1925-29, aun cuando la cifra correspondiente a 1951 —que incluye una cantidad apreciable de acero nacional— no supere los consumos máximos alcanzados en 1929 y 1930 (225 y 245 mil toneladas respectivamente) frente a 206 mil toneladas en 1951. (Véase el cuadro V.)

Si se relacionan estas cifras con el ritmo de aumento de la población, podrá comprobarse una fuerte disminución del consumo por habitante, que se reduce de 37,7 kilogramos anuales en el quinquenio 1925-29 a 28,9 kilogramos en los años 1947-51.

En cambio Colombia es uno de los pocos países latinoamericanos que, dependiendo exclusivamente de las importaciones para abastecerse de productos de hierro y acero, ha logrado mantener una tendencia media francamente creciente en el consumo de ellos. A la disminución experimentada durante la crisis de los años treinta, sigue una rápida recuperación, llegando el consumo en el quinquenio 1935-39 a un nivel más alto que en los años 1925-29. En el primero de los quinquenios citados las importaciones alcanzan un promedio de 86 mil toneladas anuales, mientras en el segundo sólo llegaron a 77 mil toneladas. Las dificultades de abastecimiento durante la guerra redujeron el consumo por debajo de las cifras observadas durante los años de la crisis. Terminada la guerra, las demandas

¹² La planta de Corral fue organizada en 1906, pero debió paralizar sus actividades por lo restringido del mercado y la utilización antieconómica de leña en vez de carbón vegetal.

insatisfechas se manifiestan en toda su amplitud, provocando un fuerte aumento de las importaciones, que alcanzan a 164 mil toneladas en 1947. (Véase el cuadro III.)

Aun cuando en los años siguientes el consumo declina apreciablemente, el promedio anual del quinquenio 1945-49 se mantiene por sobre las 117 mil toneladas, lo que significa un 52,8 por ciento más que en el quinquenio 1925-29. En 1950 se observa un nuevo aumento, alcanzándose un consumo superior a las 150 mil toneladas.

Pero si bien estos aumentos parecen bastante apreciables en términos absolutos, no lo resultan tanto si se toma en consideración el crecimiento de la población. En efecto, el consumo por habitante disminuye levemente entre 1925-29 y 1935-39 (de 10 a 9,8 kilogramos) en tanto que las mayores importaciones de la postguerra consiguen elevarlo sólo a 11,1 kilogramos en 1945-49, y a 13,5 en 1950.

Cuba, que se encuentra en una situación similar a la de Colombia en cuanto a dependencia de las importaciones para su abastecimiento de productos de acero, muestra, sin embargo, una situación muy diferente. La caída de las importaciones durante los años de la crisis fue más intensa que en la mayoría de los demás países latinoamericanos, disminuyendo de un promedio anual de 129 mil toneladas en el quinquenio 1925-29 a sólo 38 mil en 1930-34. La recuperación posterior eleva este promedio a 68 mil toneladas, experimentando luego una nueva disminución durante la guerra. La presión de las demandas acumuladas determina el aumento de un promedio anual de 56 mil toneladas en 1940-44 a 127 mil toneladas en los años 1946-50, cifra que resulta todavía inferior a la correspondiente al quinquenio 1925-29. La importación máxima de la postguerra se registró en 1947, con 146 mil toneladas, que no llega a superar tampoco la alcanzada en 1925 (151 mil toneladas). (Véase el cuadro IV.)

Como consecuencia de esta desfavorable evolución de las importaciones, la disminución del consumo de acero por habitante ha sido drástica: de 35,8 kilogramos en 1925-29 a 24,8 en 1946-50.

La situación de México es de excepción dentro de este cuadro general en el que tres países latinoamericanos —la Argentina, Cuba y Chile— ven disminuir apreciablemente el consumo por habitante y, en cambio, otros dos —el Brasil y Colombia— logran aumentarlo levemente en relación con 1925-29. Es posible que el promedio de esos años no pueda ser considerado como una adecuada base de comparación para México por haber sido afectado por la revolución ese país. Sin embargo, desde 1925 se comprueba un favorable desarrollo tanto de las importaciones como de la producción interna de acero.

Las importaciones mexicanas han crecido de un promedio anual de 107 mil toneladas en 1925-29 a 116 mil toneladas en 1935-39, y a 234 mil toneladas anuales en 1945-49. En 1951 alcanzan a 342,3 mil toneladas, cifra superior a la máxima lograda desde 1925. (Véase el cuadro VI.)

La contribución de la producción interna, por su parte, ha experimentado aumentos aún más acentuados. Contando México con una de las industrias siderúrgicas más antiguas de América Latina, su producción progresó relativamente poco durante el primer cuarto de siglo, llegándose a los años 1925-29 con una cifra media anual de 67 mil toneladas. Sin embargo, el ritmo de aumento de la

producción interna se hace mucho más pronunciado a partir de entonces, duplicándose prácticamente el volumen producido cada diez años: en el período 1935-39 se llega a 138 mil toneladas anuales y a 271 mil en los años 1945-49. En 1950-51 la producción superó las 350 mil toneladas.

De este modo, las importaciones y la producción nacional mantienen proporciones relativamente constantes a partir de 1935. La producción interna aumenta su importancia relativa de 39 por ciento en 1925-29, a 54 por ciento en 1935-39, y a 53 en 1945-49; después de crecer bastante en 1950, debido principalmente a la disminución de las importaciones, vuelve a ser de 53 por ciento en 1951.

El consumo mismo aumenta de 174 mil toneladas en 1925-29 a 253 mil en 1935-39, para superar el medio millón de toneladas en 1945-49. En 1951, año en que se registran las cifras de importación y producción más altas, el consumo alcanza a cerca de 740 mil toneladas de productos laminados. Este ritmo de aumento excede ampliamente el registrado por el incremento de la población, sobre todo en los últimos años, alcanzando el consumo por habitante a 11,1, 13,5 y 21,4 kilogramos por habitante respectivamente en cada uno de los tres quinquenios citados. En 1951 llega a 28 kilogramos por habitante.

Los cuadros del Anexo estadístico muestran los cambios que se produjeron en la composición del consumo en cada uno de los seis países mencionados. Hasta donde ha sido posible, dadas las diferencias en las definiciones estadísticas, se ha procurado agrupar los productos en unas cuantas categorías homogéneas a fin de permitir el estudio y obtener el mayor grado de comparabilidad.

Las cifras indican que la evolución del consumo total de aceros laminados ha estado determinada en cada país por variaciones muy dispares de los diversos grupos de productos que lo componen, determinando apreciables cambios en la composición del consumo.

Si se cotejan las cifras correspondientes al quinquenio 1945-49 con las de los años 1925-29 puede constatar que en la Argentina, por ejemplo, la disminución más fuerte ha correspondido al grupo de rieles y accesorios, cuya importancia relativa dentro del consumo total de aceros laminados ha disminuído de un 15,6 por ciento a sólo 5,7 por ciento entre los dos períodos citados. El consumo de los productos de barras, perfiles y estructuras se mantiene más o menos estacionario, en tanto que se observa un aumento en alambres y derivados, hojalata y cañerías. El consumo de planchas, después de un largo período de decaimiento, logra sólo en 1951 recuperar el nivel de los años 1925-29.

También en el Brasil la disminución más acentuada corresponde al consumo de rieles y accesorios. La importancia relativa de este grupo de productos había sido muy alta en 1925-29, período en el que llegó al 27 por ciento del consumo, cifra que se reduce a un 14 por ciento en 1945-49, y a sólo 8 por ciento en 1950. En cambio, el consumo de barras, perfiles y estructuras es el que ha experimentado un crecimiento relativo más fuerte, de 24 por ciento en 1925-29 a 37 por ciento en 1945-49, debido casi exclusivamente a la producción interna, pues las importaciones no recuperaron en ningún momento el nivel de los años anteriores a la crisis. Las importaciones de planchas, láminas y hojalata, crecieron hasta 1947, en que se reduce su nivel como consecuencia del comienzo de la producción de Volta Redonda, que ha permitido un

aumento considerable del consumo. De este modo, la importancia relativa de las planchas dentro del consumo total de aceros laminados se eleva de 10,5 por ciento en 1925-29 a 15,7 por ciento en 1945-49 y a 17,6 por ciento en 1950. Las cifras correspondientes a la hojalata, alcanzan respectivamente a 6, 9,5 y 9,8 por ciento. Finalmente, el consumo de alambres y derivados y de cañerías ha sido de menor intensidad.

En el caso de Chile los únicos grupos de productos cuyo consumo aumenta entre los quinquenios citados son los de hojalata, barras, perfiles y estructuras; en cambio, se observa una disminución muy acentuada en el consumo de rieles y accesorios y, en menor proporción, en el de planchas, alambres y cañerías.

En Colombia, los aumentos más fuertes corresponden a cañerías, barras, perfiles y estructuras; los crecimientos en el consumo de alambres y hojalata han sido menores. El consumo de planchas y láminas, por su parte, ha permanecido estacionario, y el de rieles y accesorios ha disminuido apreciablemente, aminorándose su importancia relativa de 26,8 por ciento en 1925-29 a 5,5 por ciento en 1945-49.

En el caso de Cuba la mayor disminución se produce en el consumo de barras, perfiles y estructuras, productos que en los años 1945-49 no alcanzan sino a un 34 por ciento. El consumo de planchas y láminas, en cambio, ha permanecido sin variaciones, mientras el de alambre ha crecido ligeramente. El de hojalata ha sido especialmente interesante, ya que contrasta con el observado en los otros grupos de productos: eleva su importancia relativa en un aumento de 4,6 por ciento en 1925-29 a 14 por ciento en 1945-49, el mayor porcentaje para este producto en los países analizados.

Por último, en México, el crecimiento del consumo total ha estado determinado por aumentos, en mayor o menor proporción, de todos los grupos de productos, incluyendo el de rieles. Los aumentos han sido más rápidos en los grupos de barras, perfiles y estructuras, y alambres y derivados, en parte porque también en ellos se ha contado con una mayor aportación de la producción interna.

El cuadro 16 permite apreciar más detalladamente la composición del consumo en los países analizados durante el quinquenio 1945-49.

Cuadro 16
CONSUMO DE PRODUCTOS DE ACERO, POR GRUPOS

Grupos	Países					
	Argentina	Brasil	Colombia	Cuba	Chile	México
Rieles y accesorios	5,7	14,1	5,5	9,2	11,5	12,8
Barras, perfiles y estructuras	42,9	37,3	34,6	33,9	44,8	42,1
Alambres y derivados	15,7	15,5	17,5	17,3	13,7	12,6
Planchas y láminas	17,9	15,7	10,4	14,1	11,8	18,8
Hojalata	7,1	9,5	3,4	14,0	5,8	3,4
Cañerías	9,9	7,2	28,6	10,5	9,3	10,3
Otros productos	0,8	0,7	—	1,0	3,1	—
Totales	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

III. FACTORES QUE INFLUYEN SOBRE EL CONSUMO

De los comentarios anteriores puede concluirse que, si bien hay ciertas diferencias entre los diversos países considerados, el consumo de hierro y acero ha tenido en general en América Latina una tendencia media más bien estacionaria por lo menos en el último cuarto de siglo, lo que implica naturalmente una disminución en el consumo por habitante. En el capítulo siguiente se analizan los factores que han impedido un desarrollo más favorable.

Una de las principales limitaciones con que se tropieza al hacer este análisis es la falta de informaciones estadísticas adecuadas en los países latinoamericanos, acerca de numerosos índices económicos. Existen además factores de difícil apreciación cuantitativa, como por ejemplo las restricciones existentes en los mercados exportadores o la escasez de divisas extranjeras para efectuar importaciones. Aún más, es necesario tener presente que los diversos factores actúan en forma distinta sobre el consumo de las diferentes clases de acero.

Basándose en estas consideraciones, parece conveniente distinguir entre los factores que influyen sobre el consumo total de acero y los que tienen influencia sobre grupos determinados de productos. En los primeros, cabría distinguir todavía entre aquellos que, como el ingreso nacional, el nivel de las inversiones o la actividad industrial, actúan sobre la demanda aumentándola o disminuyéndola, y los factores que afectan la disponibilidad, entre los cuales la producción interna y la capacidad para importar son los más importantes.

1. Factores que influyen sobre la demanda

a) VARIACIONES DEL INGRESO NACIONAL

Parece evidente que las variaciones experimentadas en cada país por el ingreso nacional tendrían que afectar apreciablemente el consumo de hierro y acero. Por desgracia, su confrontación con las oscilaciones del consumo

está limitada, en algunos casos, ya sea por la falta de cifras suficientemente representativas del ingreso o porque el período a que corresponden es demasiado corto. Sin embargo, por lo menos pueden efectuarse algunas comparaciones utilizando índices que se relacionan con el ingreso y muestran su evolución dentro de ciertos límites.

En el caso de la Argentina, por ejemplo, hay indicios suficientes como para estimar que en los últimos veinticinco años el ingreso nacional ha aumentado en términos reales más rápidamente que la población, en tanto que el consumo de acero por habitante ha disminuído. En efecto, el valor de la producción nacional calculado a precios constantes, aumentó en 70,3 por ciento entre 1925-29 y 1945-49, y en 78,5 por ciento el volumen de bienes disponibles, frente a un crecimiento de la población de cerca de 50 por ciento entre iguales períodos.¹³

En cuanto al Brasil, si se toma también el valor de los bienes disponibles como indicación de los cambios experimentados por el ingreso real, se puede estimar el aumento de éste en alrededor de 70 por ciento entre 1925-29 y 1945-49. Por su parte, el consumo de aceros laminados aumenta en 50 por ciento, pero si se toman las cifras de 1950 el aumento es superior al 90 por ciento. Pese a que ha habido cierta disparidad en la evolución de las dos series, parece que el bajo nivel del ingreso nacional explica en gran parte por qué el consumo de acero por habitante se ha mantenido en un nivel muy inferior al de otros países latinoamericanos. El consumo por habitante en el Brasil es menor a la mitad del alcanzado por Chile, y cercano a un tercio del correspondiente a la Argentina. Esta situación corresponde también aproximadamente a las cifras respectivas de ingreso por habitante en 1949, estimadas en 400 dólares en la Argentina, en 190 dólares en Chile y en sólo 112 dólares en el Brasil.¹⁴

El valor neto de la producción nacional en Chile, calculado a precios constantes, aumenta entre 1925-29 y 1945-49 con bastante más rapidez que la población, y se mantiene casi sin variación el volumen de bienes disponibles por habitante, mientras el consumo de acero por persona se reduce fuertemente entre iguales períodos.

En cuanto a Colombia y Cuba, no se dispone de cifras similares que permitan apreciar las modificaciones del ingreso nacional en relación con 1925-29. De acuerdo con estimaciones obtenidas al deflacionar las cifras de ingreso monetario, el ingreso real habría aumentado en Colombia alrededor de 63 por ciento entre 1939-50; en cambio, el consumo de acero ha crecido durante ese período en sólo 50 por ciento.

Finalmente, México, cuyo consumo de acero ha experimentado un crecimiento excepcional, muestra también un aumento apreciable de su ingreso real, a juzgar por las variaciones en la disponibilidad de bienes.¹⁵ De este modo,

¹³ Estudio Económico de América Latina, 1949, op. cit. Gran parte del análisis que se hace en las páginas siguientes se basa en este estudio.

¹⁴ Estimaciones de la Oficina de Estadística de las Naciones Unidas.

¹⁵ Se dispone de cifras del ingreso monetario correspondiente a México desde 1929; pero es difícil seleccionar un índice de precios adecuado para apreciar su evolución en términos reales. En publicaciones oficiales se dan cifras sobre índices de precios al por mayor y al menudeo de artículos de consumo y un índice de costo de la vida obrera en la ciudad de México. Los resultados que se obtienen al utilizar uno u otro para deflacionar el ingreso monetario llegan, sin embargo, a diferir bastante en algunos períodos. La serie de bienes disponibles a que se hace referencia es la publicada en el Estudio Económico de América Latina, 1949, op. cit.

la relación entre las dos series tiende a mejorar entre 1925-29 y 1935-39 en favor del consumo de acero, pero no muestra ninguna variación de importancia entre el último de estos quinquenios y los primeros años de la postguerra. Si se coteja, pues, la evolución que tuvo el consumo de acero con la que experimentó presumiblemente el ingreso real, no aparece tan exagerado el crecimiento alcanzado por aquél.

Por lo tanto, la evolución del consumo de hierro y acero en América Latina durante el último cuarto de siglo ha sido bastante menos favorable que la seguida por el ingreso real. El consumo de acero por habitante no ha aumentado en medida comparable con el mejoramiento del nivel de vida de la población, manteniéndose relativamente retrasado frente a la mayor demanda que podía esperarse como consecuencia de ese mejoramiento.

b) VARIACIONES EN EL NIVEL DE LAS INVERSIONES

El nivel de las inversiones constituye un segundo factor que puede haber tenido cierta influencia sobre la demanda de productos de hierro y acero, que en gran parte están destinados a producir bienes de capital. En efecto, los altos consumos observados en 1925-29 parecen coincidir con fuertes inversiones, financiadas principalmente por capitales extranjeros, y destinadas en su mayor parte al fomento de las industrias de exportación. A partir de entonces, las inversiones extranjeras se han reducido considerablemente, las exportaciones han aumentado muy poco y la relación de precios del intercambio se ha deteriorado, planteándose dificultades para mantener el nivel de importaciones esenciales y obligando a cambiar el sentido de las inversiones, a fin de orientarlas hacia la producción de bienes destinados a satisfacer la demanda interna. De este modo, se ha reducido el nivel de las inversiones, manteniéndose más cercano a los límites de la capacidad de ahorro de los diversos países.

No se puede demostrar cabalmente esas variaciones en el nivel de las inversiones, pues no existen índices que reflejen la capitalización real. Como una indicación aproximada puede tomarse la evolución de las importaciones de otros bienes de capital valuadas en precios constantes.

En comparación con el quinquenio 1925-29, el consumo de acero ha tendido a mantener un nivel relativamente más favorable que el logrado por las importaciones de bienes de capital, y muestra una mayor inelasticidad que esos bienes al enfrentarse a las restricciones de las importaciones totales, habiendo sido favorecido en varios países por la aportación de las industrias siderúrgicas internas. Sin embargo, la situación es algo diferente si en lugar de las cifras de 1925-29 se toma como base de comparación las de 1935-39. Comparadas con las de este último período, las importaciones de bienes de capital, valuadas en precios constantes, han aumentado más rápidamente en los años de postguerra que el consumo de acero, como es el caso en la Argentina, el Brasil, Cuba, Chile y México, países donde existe la información pertinente.

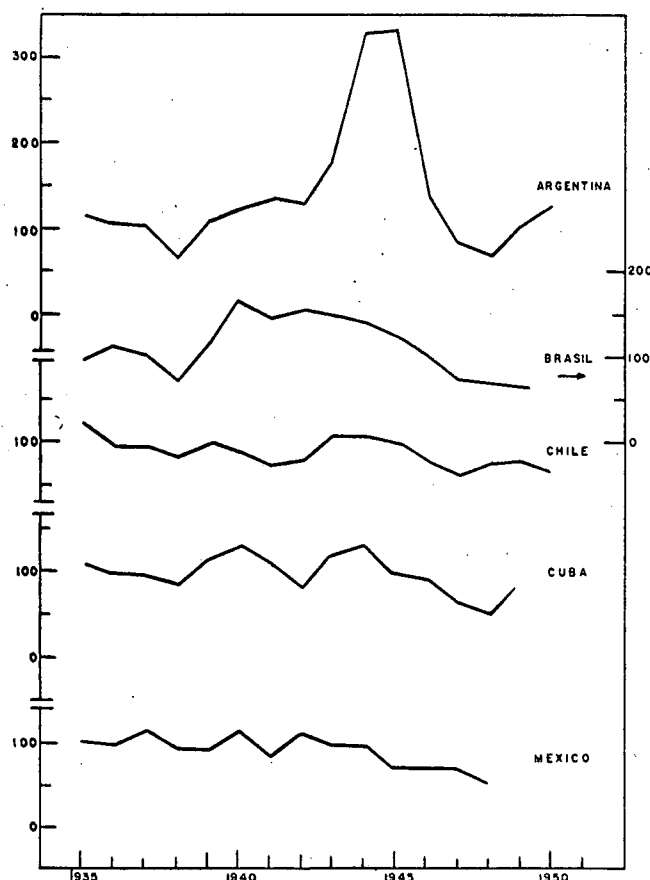
Debe señalarse que este empeoramiento de la relación entre consumo de acero e importación de bienes de capital se observa en algunos países que —como México y Brasil— muestran los más acentuados crecimientos en el consumo de acero y en los cuales la producción interna se ha desarrollado muy rápidamente.

La forma en que ha evolucionado esta relación en cada

Gráfico VIII

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y EL VOLU-
MEN FÍSICO DE LAS IMPORTACIONES DE OTROS
BIENES DE CAPITAL
1935-39 = 100

(ESCALA NATURAL)



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

uno de los cinco países nombrados puede apreciarse en el gráfico VIII, preparado de acuerdo con las cifras del cuadro 17.

Habría todavía que considerar que las importaciones de bienes de capital constituyen sólo una parte —si bien la más importante— del esfuerzo de capitalización de los países latinoamericanos. En varios de ellos se ha ido desarrollando también, en mayor o menor grado, la producción interna de bienes de capital, cuya consideración mostraría una evolución más favorable en el nivel de las inversiones. En el caso de la Argentina, por ejemplo, el valor agregado en las industrias mecánicas y transformadoras de acero creció en 370 por ciento entre 1935 y 1947, mientras el valor de las importaciones de bienes de capital a precios constantes aumentó en poco menos de 160 por ciento entre iguales años.

Si los índices de inversiones tomaran en cuenta tanto los bienes de capital importados como los de producción interna, podría concluirse probablemente que el crecimiento del consumo de acero muestra considerable retraso en relación con las modificaciones experimentadas por las inversiones, sobre todo si la comparación se basa en los años de guerra.

c) EL DESARROLLO DE LA PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

Un tercer factor de orden general que puede influir apreciablemente sobre la evolución del consumo de acero es el desarrollo de la producción industrial.

En el gráfico IX se comparan las variaciones experimentadas por las dos series en cuatro países,¹⁶ de acuerdo con las cifras incluidas en el cuadro XIII.

La correlación no parece ser en general muy estrecha, especialmente en los casos de Brasil y Chile entre 1925 y 1935. En este período la producción industrial tiende a mantener un ritmo más o menos constante de aumento, mientras el consumo de acero, afectado por la crisis, dis-

¹⁶ No se dispone de índices de la producción industrial correspondientes a Colombia y Cuba. Las cifras argentinas comienzan en 1935.

Cuadro 17

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y LAS IMPORTACIONES DE OTROS BIENES
DE CAPITAL, A PRECIOS CONSTANTES

(1935-39 = 100)

Años	Argentina	Brasil	Cuba	Chile	México
1935	115,1	98,5	108,5	121,8	100,4
1936	105,1	112,1	97,9	96,2	98,0
1937	104,2	103,7	95,5	98,5	114,5
1938	68,3	71,1	85,7	83,4	94,5
1939	107,3	114,6	112,4	100,1	92,6
1940	124,3	166,0	130,4	90,2	115,4
1941	135,2	143,9	110,9	73,9	84,9
1942	129,7	154,2	79,8	77,4	111,3
1943	178,5	150,7	120,0	107,4	99,3
1944	330,4	142,6	132,9	107,4	97,8
1945	332,2	127,2	100,5	100,7	70,9
1946	136,8	104,8	92,7	78,0	69,8
1947	80,6	75,4	67,6	62,6	69,7
1948	69,6	73,0	60,5	74,5	52,3
1949	101,4	72,5	84,3	77,2	—
1950	128,4	—	—	67,5	—

FUENTE: Comisión Económica para América Latina. Las cifras sobre consumo de acero corresponden a los cuadros I-VI; las de las importaciones de otros bienes de capital, valoradas a precios constantes, proceden principalmente del *Estudio Económico de América Latina, 1949*, op. cit.

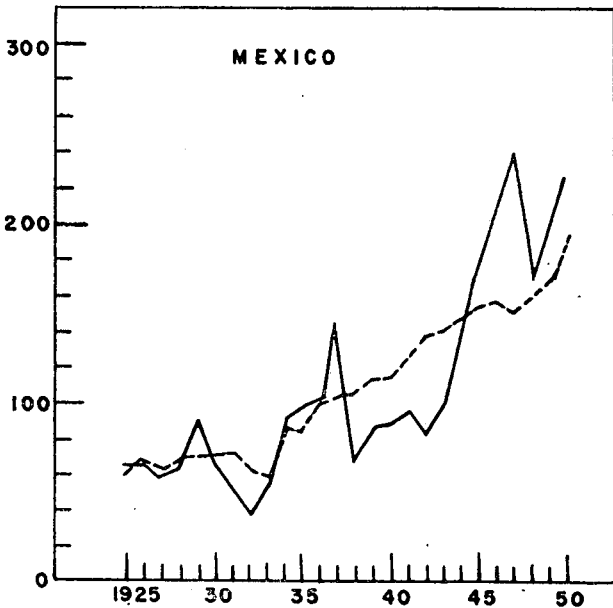
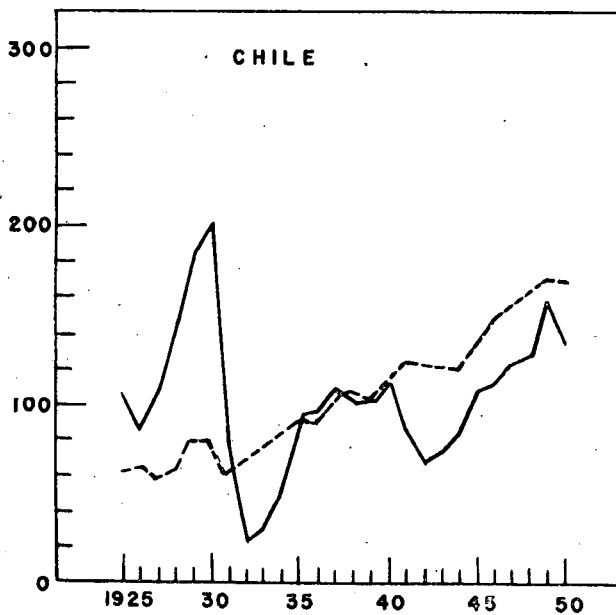
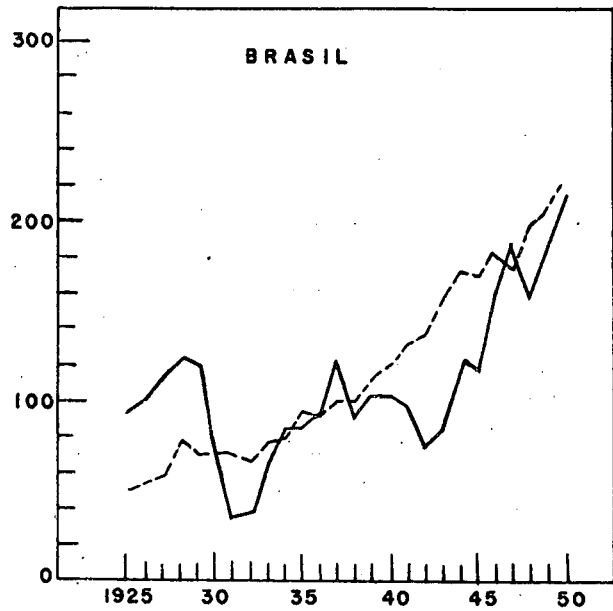
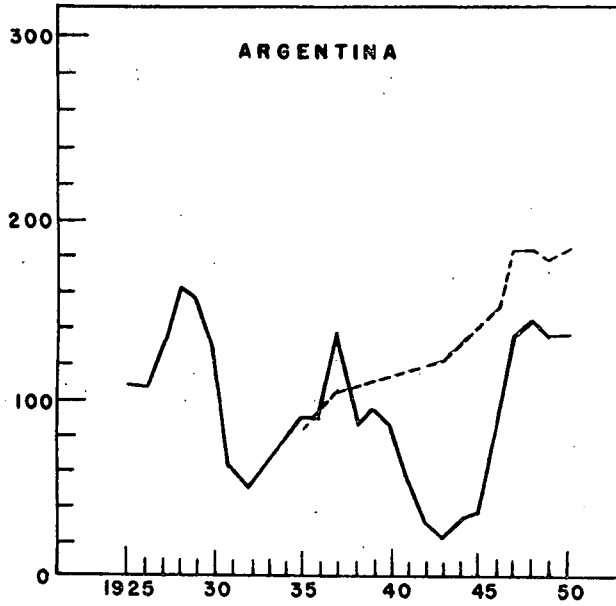
Gráfico IX

RELACION ENTRE EL CONSUMO DE ACERO Y LA PRODUCCION INDUSTRIAL

1935-39 = 100

(ESCALA NATURAL)

— Indices de consumo de acero
- - - Indices del volumen físico de la producción industrial



FUENTE: Comisión Económica para América Latina.

minuye considerablemente. La industria que existía entonces estaba constituida casi exclusivamente, con excepción del cemento, por empresas productoras de bienes de consumo (textiles, productos alimenticios, etc.), que no requieren de cantidades importantes de productos de acero.

A partir de 1935 la producción industrial acentúa su crecimiento y el consumo de acero manifiesta también una tendencia más favorable. Sin embargo, aun si se prescinde de los años de guerra, éste aumenta con ritmo más lento que la producción industrial, con la sola excepción de México. En efecto, el volumen físico de la producción industrial aumenta entre 1935-39 y 1945-49 en 68 por ciento en la Argentina, 86 por ciento en el Brasil y 56 por ciento en Chile, mientras el consumo de acero aumenta en 9,5; 63 y 26 por ciento respectivamente. En México, el crecimiento de la producción industrial alcanza a sólo 58 por ciento comparado con un aumento de 98 por ciento en el consumo de acero.

Existiría, pues, un retraso relativo en la evolución del consumo de acero en relación con la experimentada por la actividad industrial. Es aún peor la situación si se considera que, en el período estudiado, ha cambiado la estructura misma de la industria. Las industrias de transformación de hierro y acero establecidas en los últimos años muestran un ritmo de crecimiento más rápido que el conjunto de industrias existentes anteriormente. En la Argentina, por ejemplo, el total de la producción industrial se eleva en 69 por ciento entre 1937-39 y 1948-50; los índices correspondientes a vehículos y maquinarias por una parte, y a maquinarias y aparatos eléctricos por otra, aumentan en 85 y 172 por ciento respectivamente.

La creación de industrias de transformación de acero ha sido justamente uno de los principales resultados de la instalación de industrias siderúrgicas en algunos países latinoamericanos. La seguridad de abastecimiento de acero, al margen de los problemas de escasez de divisas en monedas extranjeras, ha constituido, en efecto, un poderoso aliciente para el desarrollo de industrias transformadoras de acero.

En la Argentina se progresa rápidamente en la fabricación de algunos tipos de máquinas, motores y repuestos; los astilleros, dedicados a reparaciones y a la construcción de pequeños barcos, cuadruplican en 1947 la capacidad de preguerra; y la producción de equipos eléctricos se triplica entre 1937-39 y 1950.

Algo similar sucede en el Brasil, donde el desarrollo de las industrias transformadoras de acero está ayudando a resolver el grave problema del transporte. Así el material ferroviario no pudo ser reemplazado con la oportunidad necesaria, precisamente por la escasez de productos de hierro y acero.¹⁷ Durante la guerra surgen o se amplían numerosas fábricas de material ferroviario, que más tarde adquieren mayor impulso al contarse con materias primas de Volta Redonda, llegando a existir en 1950 cuatro gran-

¹⁷ Las siguientes informaciones extractadas del *Estudio Económico de América Latina, 1949*, op. cit. y del documento *Hechos y tendencias recientes de la Economía Brasileña, 1950* (E/CN.12/164. Anexo H) destacan la importancia de este problema: mientras el número de pasajeros-kilómetro crecía en 119 por ciento y el de toneladas-kilómetro en 101 por ciento entre 1934 y 1945, la extensión de las líneas ferroviarias aumentaba en sólo 6,6 por ciento, el número de locomotoras en 8,6 por ciento y el de vagones de carga en 23,7 por ciento. Al terminar la guerra se disponía de 54.294 vagones de carga y se estimaban las necesidades inmediatas en otras 20.408 unidades. Existían 3.698 locomotoras, la mayoría anticuadas o en reparación.

des empresas con una capacidad de producción anual cercana a 10 mil unidades de vagones, suficientes para satisfacer las necesidades internas y dejar cierto margen para la exportación. Se ha desarrollado también el montaje y fabricación de locomotoras a vapor, Diesel y Diesel eléctricas hasta de 1.000 H.P. También se ha progresado en la producción de rieles. Pero no ha sido sólo en la producción de equipo ferroviario que se observa progresos, sino también en el ensamble de automóviles y camiones y en la fabricación de repuestos de vehículos motorizados.

En los últimos años se ha iniciado también la producción interna de equipos para otras industrias, fabricándose máquinas y repuestos para la industria textil, para la fabricación de azúcar y alcohol, papel, aceites vegetales y productos químicos; implementos agrícolas; artefactos eléctricos y otros aparatos de uso doméstico (una planta tiene capacidad para producir 20 mil refrigeradores por año); tanques y tambores para almacenamiento y transportes de líquidos o granos, etc.

En el caso de México es probable que estos cambios en la estructura de la industria expliquen que el crecimiento del consumo de hierro y acero haya sido mayor que el de la producción industrial en conjunto. En efecto, el desarrollo de las industrias transformadoras de acero, destinadas a la producción de bienes de capital y de bienes de consumo durables, ha sido extraordinario. La magnitud del crecimiento de algunas de estas industrias puede apreciarse a través de las siguientes cifras, que se refieren al período de 1939 a 1950.¹⁸

	Por ciento
Refrigeradores	151
Estufas	1.398
Planchas	122
Enfriadores	556
Lavadoras	255
Transformadores	632
Interruptores	495
Medidores de corriente	1.295

Como consecuencia de ello, las importaciones de algunos de estos productos se redujeron considerablemente, permitiendo liberar divisas que el país necesita para otras finalidades. Las importaciones de refrigeradores, por ejemplo, casi han terminado en los últimos años, después de haber alcanzado en 1941 a cerca de dos mil toneladas, estimándose que la capacidad de producción de la industria nacional es del orden de las 60 mil unidades anuales; algo semejante ha ocurrido con las lavadoras, de las cuales se importaron en 1947 más de 15 mil unidades mientras las importaciones de los años 1948-50 apenas han superado las 100 unidades anuales, al ponerse en marcha en 1948 dos plantas con una capacidad de producción de 17 mil unidades por año.

Muchas de estas industrias, como ha sucedido en Brasil, han sido establecidas en México a fin de que contribuyan a resolver algunos de los más graves problemas que enfrenta el país, como son el de los transportes y el de la baja productividad de la agricultura.

Se consideró insuficiente fabricar solamente repuestos

¹⁸ Cifras tomadas del *Informe a la Décimoséptima Asamblea General Ordinaria de Accionistas, Nacional Financiera, S. A. 1951.*

para vehículos (resortes, ruedas, etc.) y se pensó en la instalación de una planta con capacidad para producir mil vagones de carga por año. Existen en el país numerosos talleres dedicados al montaje de vehículos motorizados y a la fabricación de repuestos y de carrocerías de camiones, omnibuses y automóviles.

En cuanto a la agricultura, se atribuye la baja productividad actual a la escasez de equipos y maquinaria.¹⁹ El desarrollo industrial del país ha venido a contribuir en cierta medida a la solución de este problema, mediante la producción de algunas máquinas e implementos; pero las posibilidades de desarrollo son todavía muy grandes en este ramo.

2. Factores que influyen sobre determinados productos de acero

Los factores mencionados anteriormente pueden haber influido en forma general sobre el consumo de acero, pero es posible que la actividad industrial haya influido en mayor proporción sobre el consumo de productos planos. La disparidad que se presenta en la evolución del consumo de diferentes productos de acero hace ver que existen otros factores que se reflejan exclusivamente en el consumo de determinados tipos de productos de acero.

En el párrafo siguiente se analiza la evolución de los diversos grupos de productos en relación con algunos de estos factores específicos.

a) BARRAS, PERFILES Y ESTRUCTURAS

Estos productos constituyen habitualmente un alto porcentaje dentro del consumo global. Su importancia relativa ha fluctuado de 34 por ciento en Colombia y Cuba a 45 por ciento en Chile.

En general, la demanda de estos productos está ligada estrechamente a la actividad en la industria de la construcción que no sólo afecta el consumo de barras de concreto sino también la demanda de muchos otros productos de acero.

No se dispone de índices correspondientes a los seis países aludidos que reflejen los cambios ocurridos en la industria de la construcción durante períodos suficientemente amplios. En algunos de esos países —especialmente en la Argentina y Chile— ha sido posible, sin embargo, comprobar una estrecha correlación entre la actividad de esa industria y el consumo de cemento, y se ha considerado que es posible que exista una relación semejante en los demás países. Por ello se han hecho comparaciones entre el consumo de barras, perfiles y estructuras con el de cemento. Los resultados figuran en el cuadro XIV y en el gráfico X. Las fluctuaciones de ambas series son similares por lo general, con excepción de los años de la crisis y los de guerra. Sin embargo, puede observarse que el consumo de cemento se mantiene bastante estable y que el de acero cae considerablemente en los años de crisis y de guerra, lo que se debe posiblemente a que el cemento producido en el país no fue afectado por las res-

tricciones de los mercados exportadores durante la guerra o por dificultades de importación durante la crisis.

Otra conclusión de carácter general que estas comparaciones permiten es que el nivel del consumo de cemento, con excepción del caso de Chile, es mucho más elevado en relación con los años de preguerra que el alcanzado por el consumo de barras y perfiles de acero. En efecto, en el citado gráfico puede observarse que aun cuando la curva representativa del consumo de estos últimos productos asciende rápidamente desde los primeros años de la postguerra, no alcanza el mismo nivel que el consumo de cemento.

El caso de la Argentina es extremo, pues el consumo de barras y perfiles de acero disminuye entre 1925-29 y 1935-39 en casi un 10 por ciento, mientras el de cemento se eleva en más de un 70 por ciento; luego, entre 1935-39 y 1945-49, el consumo de barras aparece prácticamente estabilizado, y en cambio el de cemento experimenta un nuevo aumento de 30 por ciento. Como consecuencia de ello, puede estimarse que el volumen de barras y perfiles utilizado por cada tonelada de cemento ha sido, en el último de los quinquenios citados, inferior a la mitad del correspondiente a 1925-29 y un 75 por ciento del promedio del período 1935-39.

En el caso del Brasil, la relación entre el consumo de ambos productos se ha mantenido prácticamente constante desde 1925 hasta 1946. A partir de 1947, en cambio, el consumo de cemento tiende a crecer más rápidamente que el de barras de acero, lo que determina que de 243 kilogramos de acero empleados por cada tonelada de cemento en el quinquenio 1935-39, se baja a 132 kilogramos en 1948-49 y a 190 kilogramos en 1950.

Algo muy similar ha sucedido en Colombia y Cuba, donde las grandes importaciones de productos de acero efectuadas en los primeros años de la postguerra permitieron recuperar una relación de consumo entre barras y perfiles y cemento similar a la de los quinquenios 1925-29 y 1935-39; pero la estabilización que se produjo en el consumo de los primeros a partir de 1947 ha tendido a empeorar esa relación.

México es el país donde el consumo de aceros laminados ha progresado más rápidamente, a partir de los años de preguerra, pero el de las barras, perfiles y estructuras ha crecido más lentamente que el del cemento, deteriorándose la relación entre las dos series en proporción mucho más acentuada que en los demás países analizados, como lo comprueba el hecho de que el empleo de estas clases de acero por tonelada de cemento se ha reducido a la mitad entre 1935-39 y 1948-50.

En Chile, se observaba una situación similar hasta 1948, pero desde entonces el fuerte aumento en el consumo de barras y perfiles, por una parte, y la disminución en el consumo de cemento, por otra, ha tendido a restablecer la relación similar que existía en los años veinte.

De los comentarios anteriores podría concluirse que el consumo de barras y perfiles ha tendido a quedar relativamente rezagado en relación con la actividad en la industria de la construcción. Existe, sí, la posibilidad que el mayor consumo relativo de cemento pudiera explicarse por la realización de planes de obras públicas, por ejemplo, especialmente de carreteras que requieren de más cemento, o por cambios tecnológicos en las construcciones que se hubieran traducido en una disminución de acero en relación con el cemento, favorecidos tal vez por varia-

¹⁹ Se estima que en 1946 la productividad de la mano de obra empleada en la agricultura era de menos de un séptimo de la alcanzada en las industrias fabriles y de sólo alrededor de un dieciochoavo de la lograda en la minería. ("Desarrollo Industrial de México", Comisión Económica para América Latina, documento E/CN.12/164. Anexo K, 1949.)