

NACIONES UNIDAS

CONSEJO
ECONOMICO
Y SOCIAL



PROPIEDAD DE
LA BIBLIOTECA



GENERAL

E/CN.12/765

Diciembre de 1966

ORIGINAL: ESPAÑOL

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA

INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA EN LA INDUSTRIA
DE TRANSFORMACION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES

Preparado por el

Ing. Armando P.P. Martijena, consultor de la Secretaría,
en colaboración con el Programa Conjunto
CEPAL/INSTITUTO/BID de Integración
del Desarrollo Industrial

PROYECTO DE
LA BIENESTAR

E/CN.12/765
Pág. iii

INDICE

C. 2

	<u>Página</u>
Capítulo I.	1
A. Consideraciones generales	1
B. Criterios rectores, procedimientos y supuestos generales aplicados	5
Capítulo II. LA TREFILACION DEL COBRE DE ALTA CONDUCTIVIDAD Y LA FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS	20
A. Consideraciones generales	20
B. La laminación en caliente de "wire bars" y los adelantos tecnológicos	21
C. Los adelantos tecnológicos en la trefilación de alambre de cobre de alta conductividad	23
D. Los adelantos tecnológicos en la fabricación de cables y alambres conductores eléctricos, con aislación y sin ella	25
E. Bases particulares utilizadas para la selección de las estructuras técnicas y supuestos en que se fundamentan los cálculos de las inversiones y los costos de producción	29
F. Las inversiones y su variación con la capacidad de producción	42
G. Los costos de producción en la trefilación y fabricación de conductores eléctricos	48
H. Conclusiones generales con respecto a la influencia de las economías de escala en las inversiones y costos de producción, en la trefilación del cobre de alta conductividad y en la fabricación de conductores eléctricos	68
Capítulo III. LA FUSION Y COLADA DE METALES NO FERROSOS Y LA FABRICACION DE BARRAS, PERFILES Y TUBOS POR EXTRUSION Y TREFILACION	73
A. Consideraciones generales	73
B. La fusión y colada de las aleaciones del cobre y los adelantos tecnológicos	75
C. Los adelantos tecnológicos en la extrusión y trefilación del cobre y sus aleaciones	77
D. Bases particulares utilizadas para la selección de las estructuras técnicas y supuestos en que se fundamentan los cálculos de las inversiones y los costos de producción	84

	<u>Página</u>
E. Las inversiones y su variación con la capacidad de producción	93
F. Los costos de producción en la extrusión y trefilación de barras y tubos	98
G. Conclusiones generales sobre la influencia de las economías de escala en las inversiones y costos de producción para la fusión del cobre y sus aleaciones y para la trefilación de tubos, varillas, barras y alambres	121
Capítulo IV. LA FUSION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES Y LA LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES ..	125
A. Consideraciones generales	125
B. Los adelantos tecnológicos en la laminación de chapas, cintas y flejes de cobre y sus aleaciones	126
C. Bases particulares utilizadas para la selección de estructuras técnicas y supuestos en que se fundamentan los cálculos de las inversiones y costos de producción	130
D. Las inversiones y su variación con la capacidad anual	139
E. Los costos de fusión del cobre y sus aleaciones y de laminación de chapas, cintas, flejes y planchuelas	141
F. Conclusiones generales acerca de la influencia de las economías de escala sobre las inversiones y costos de producción, en la fusión del cobre y sus aleaciones y laminación de planchas, chapas, cintas y flejes	152
G. Las economías de escala y las plantas de estructura mixta	155
Capítulo V. CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA EN LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES	164
A. Conclusiones generales sobre las combinaciones de los factores de costo, la producción y la productividad	164
B. Las economías de escala y las inversiones	169
C. Los factores de producción y las economías de escala	172

INDICE DE CUADROS

<u>Número</u>		<u>Página</u>
1	Remuneraciones medias totales de la fuerza del trabajo....	181
2	Cuadro general de precios c.i.f. plantas hipotéticas, de los diferentes elementos del costo.....	182
3	Programa de producción mensual de conductores eléctricos en plantas de distintas capacidades de alambres trefilados (material destinado a la venta).....	183
4	Itinerario de utilización de máquinas para la trefilación de 3 000 toneladas de productos finales de cobre.....	187
5	Itinerario de utilización de las máquinas para la trefilación de 3 000 toneladas de productos trefilados finales de cobre.....	188
6	Determinación del número de máquinas de trefilación necesarias para 3 000 toneladas de trefilados finales.....	189
7	Itinerario de utilización de máquinas para la trefilación de 5 000 toneladas de productos finales de cobre (material blando y duro).....	190
8	Itinerario de utilización de máquinas para la trefilación de 5 000 toneladas de productos finales de cobre.....	191
9	Determinación del número de máquinas de trefilación necesarias para 5 000 toneladas de trefilados finales de cobre.....	192
10	Estimación de la cantidad de máquinas cableadoras requeridas para la producción mensual indicada en el programa de producción (cuadro 3) planta de 5 000 toneladas de trefilados por año.....	193
11	Estimación de la cantidad de máquinas de aislación con goma y plásticos. Para la producción de conductores y cables indicada en el programa (cuadro 3). Planta de 5 000 toneladas de trefilados por año.....	194
12	Estimación de la cantidad de trenzadoras de algodón requeridas para la producción de conductores indicada en el programa (cuadro 3)/Planta de 5 000 toneladas de trefilados finales por año.....	195
13	Itinerario de utilización de máquinas para la producción de 7 500 toneladas finales de trefilados (material duro y blando).....	196
14	Itinerario de utilización de máquinas para la trefilación de 7 500 toneladas anuales de productos finales de cobre (material semiduro).....	197

<u>Número</u>	<u>Página</u>	
15	Determinación de la cantidad de máquinas requeridas para la producción de 7 500 toneladas anuales de trefilados finales.....	198
16	Itinerarios de utilización de máquinas para la producción de 10 000 toneladas finales de trefilados (material duro y blando).....	199
17	Itinerario de utilización de máquinas para trefilación de 10 000 toneladas anuales de productos finales de cobre (material semiduro).....	200
18	Determinación del número de máquinas de trefilación necesarias para 10 000 toneladas anuales de trefilados finales de cobre.....	201
19	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 3 000 toneladas anuales de trefilados finales.	202
20	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 5 000 toneladas anuales de trefilados finales.....	204
21	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 7 500 toneladas anuales de trefilados finales.	206
22	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 10 000 toneladas anuales de trefilados finales.....	208
23	Cuadro resumen general de las inversiones correspondientes a plantas hipotéticas de distintas capacidades anuales, dedicadas a la trefilación de cobre de alta conductibilidad y fabricación de conductores eléctricos de baja tensión.....	211
24	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de trefilación y fabricación de conductores de distinta capacidad anual.....	212
25	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 5 000 toneladas.....	213
26	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 7 500 toneladas.....	214
27	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de trefilación y fabricación de conductores eléctricos. Capacidad: 10 000 toneladas.....	215

<u>Número</u>		<u>Página</u>
28	Cuadro resumen de las remuneraciones anuales de sueldo y mano de obra indirecta en plantas de trefilación del cobre y de fabricación de cables y conductores de distintas capacidades anuales.....	216
29	Márgenes de crédito bancario correspondientes a hipotéticas empresas dedicadas a la trefilación del cobre y fabricación de conductores eléctricos.....	218
30	Estimación de las necesidades de capital circulante en plantas de trefilación y fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	219
31	Cuadro resumen de los gastos de administración y ventas y otros gastos de empresa, en plantas dedicadas a la trefilación de cobre y fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	220
32	Incidencia de la fuerza del trabajo indirecta y de los gastos de administración y ventas en plantas de trefilación y de fabricación de conductores eléctricos de distinta capacidad anual.....	221
33	Costo de laminación, decapado y lavado de una tonelada de alambón de 3/8" de cobre de alta conductabilidad en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	222
34	Costo de producción y de venta de 1 000 metros de alambre recocido de cobre desnudo sin estañar de 1.60 mm de diámetro (2 mm ² de sección) en plantas hipotéticas de fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	223
35	Costo de producción y venta de 1 000 metros de cable de cobre desnudo recocido tipo A de 6 mm ² (7x1.05 mm de diámetro) en plantas hipotéticas de fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	224
36	Costo de producción y de venta de 1 000 metros de cable estañado aislado bajo goma tipo B de 4 mm ² (7x0.85 mm) en plantas hipotéticas de fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	225
37	Costo de producción y de venta de 1 000 metros de conductor de 2 mm ² (1.60 mm de diámetro), aislado con policloruro de vinilo P.V.C. (tipo C), en plantas de fabricación de conductores eléctricos, de distinta capacidad anual.....	226
38	Costo de producción y de venta de 1 000 metros de cable de cobre tipo C, de 7x1.05 mm de diámetro aislado con policloruro de vinilo (P.V.C.), en plantas hipotéticas de fabricación de conductores eléctricos de distinta capacidad anual.....	227

<u>Número</u>		<u>Página</u>
39	Programa de producción anual de barras y tubos de cobre y latón, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual, expresado en toneladas de productos finales.....	228
40	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión de cobre y aleaciones y trefilación de barras y tubos. Capacidad anual: 3 000 toneladas.....	229
41	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión de cobre y aleaciones y trefilación de barras y tubos. Capacidad anual: 5 000 toneladas.....	231
42	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión de cobre y aleaciones y trefilación de barras y tubos. Capacidad anual: 7 500 toneladas.....	233
43	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión de cobre y aleaciones y trefilación de barras y tubos. Capacidad anual: 10 000 toneladas.....	235
44	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión de cobre y aleaciones y trefilación de tubos y barras de latón. Capacidad de la planta 20 000 ton.....	237
45	Cuadro resumen de las inversiones en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual, dedicadas a la fusión de cobre y aleaciones y fabricación de varillas, barras, perfiles, tubos y alambre.....	239
46	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de trefilación de tubos y barras. Capacidad anual: 3 000 toneladas.....	240
47	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de trefilación de tubos y barras. Capacidad anual: 5 000 toneladas.....	241
48	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y trefilación de tubos y barras. Capacidad anual: 7 500 toneladas.....	242
49	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de trefilación de tubos y barras. Capacidad anual: 10 000 toneladas.....	243
50	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de trefilación de tubos y barras. Capacidad anual: 20 000 toneladas.....	244
51	Cuadro resumen de las remuneraciones anuales de sueldos y mano de obra indirecta en plantas de fusión de metales no ferrosos y de trefilación de tubos y barras, de distinta capacidad anual.....	245

<u>Número</u>		<u>Página</u>
52	Márgenes de crédito bancario correspondientes a hipotéticas empresas dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y fabricación por extrusión y trefilación de tubos, barras y alambre.....	248
53	Estimación de las necesidades de capital circulante en plantas hipotéticas de fusión de metales no ferrosos y fabricación de tubos, barras y alambre, de distinta capacidad anual.....	249
54	Cuadro resumen de los gastos de administración y ventas y otros gastos de empresa en plantas de distinta capacidad anual, dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y fabricación de barras, perfiles, tubos y alambres.....	250
55	Incidencia de la fuerza del trabajo indirecta y de los gastos de administración y ventas en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual, dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y fabricación de barras, perfiles, tubos y alambres.....	251
56	Costo de fusión y corte de una tonelada de billets de latón 58/40/2 (Cu, Zn, Pb) en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	252
57	Costo de calentamiento, prensado, enrollado, decapado, lavado y secado de una barra de latón 58/40/2 (Cu, Zn, Pb) de 16.9 mm de diámetro, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	253
58	Costo de trefilación, recocido, decapado, lavado y secado de una tonelada de barras redondas de latón 58/40/2 (Cu, Zn, Pb) de 16 mm de diámetro, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	254
59	Costo de fusión, cortado, agujereado y torneado (según el caso) de una tonelada de billets de latón 63/37 para la producción de tubos de 25.4 mm de diámetro exterior y 1.6 mm de espesor de pared, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	255
60	Costo de calentamiento, extrusión, decapado, lavado y secado de una tonelada de tochos para tubos de latón 63/37 de diámetro exterior y 1.6 mm de espesor de pared, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	256
61	Costo de trefilación, recocido, decapado y lavado de una tonelada de tubos de latón 63/37 de 25.4 mm de diámetro exterior y 1.6 de espesor de pared, en plantas de distinta capacidad anual.....	257

<u>Número</u>		<u>Página</u>
62	Costo de fusión, cortado, agujereado y torneado (según el caso) de una tonelada de billets de cobre para la producción de tubos de 15.9 mm de diámetro exterior y 0.9 mm de espesor de pared, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	258
63	Costo de calentamiento, extrusión decapado y lavado de una tonelada de tochos para tubos de cobre de 15.9 mm de diámetro exterior y 0.9 mm de espesor de pared, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	259
64	Costo de trefilación, recocido, decapado y lavado de una tonelada de tubos de cobre de 15.9 mm de diámetro exterior y 0.9 mm de espesor de pared, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	260
65	Programa de producción anual de chapas, cintas de cobre, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual, expresado en toneladas de productos finales.....	261
66	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión del cobre y aleaciones y de laminación de planchas, chapas, flejes, cintas y planchuelas. Capacidad anual: 3 000 toneladas.....	262
67	Detalle de las inversiones requeridas por una planta de fusión del cobre y aleaciones y de laminación de planchas, chapas, flejes, cintas y planchuelas. Capacidad anual: 5 000 toneladas.....	264
68	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión del cobre y aleaciones y de laminación de planchas, chapas, flejes, cintas y planchuelas. Capacidad anual: 7 500 toneladas.....	266
69	Detalle de las inversiones requeridas para una planta de fusión del cobre y aleaciones y de laminación de planchas, chapas, flejes, cintas y planchuelas. Capacidad anual: 10 000 toneladas.....	268
70	Resumen general de las inversiones en plantas de fusión del cobre y aleaciones y de laminación de chapas, flejes y cintas de distinta capacidad anual.....	270
71	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes de distinta capacidad anual.....	271
72	Distribución general de la fuerza de trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, de distinta capacidad anual. Capacidad de la planta 5 000 toneladas....	272

<u>Número</u>	<u>Página</u>	
73	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, de distinta capacidad anual. Capacidad anual de la planta: 7 500 toneladas.....	273
74	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, de distinta capacidad anual. Capacidad de la planta 10 000 toneladas.....	274
75	Distribución general de la fuerza del trabajo en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, de distinta capacidad anual. Capacidad de la planta: 20 000 toneladas.....	275
76	Cuadro resumen de los gastos de administración y ventas y otros gastos de empresa en plantas de fusión de metales no ferrosos y laminación de chapas, cintas y flejes, de distinta capacidad anual.....	276
77	Márgenes de crédito bancario correspondiente a hipotéticas empresas dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y laminación de planchas, chapas, flejes y cintas.....	277
78	Estimación de las necesidades de capital circulante en plantas hipotéticas de fusión de metales no ferrosos y laminación de chapas, flejes y cintas.....	278
79	Incidencia de la fuerza del trabajo indirecta y de los gastos de administración y ventas en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual, dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y laminación de planchuelas, chapas, cintas y flejes.....	279
80	Cuadro resumen de las remuneraciones anuales de sueldos y mano de obra indirecta en plantas de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, cintas y flejes de distinta capacidad anual.....	280
81	Costo de producción de una tonelada de "cakes" de latón 70/30 y de cortado y fresado de los mismos en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	282
82	Costo de producción y de venta de una tonelada de chapa de latón recocido, de 0.5 mm de espesor en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	283
83	Costo de producción de una tonelada de "cakes" de cobre y de cortado y fresado de los mismos en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	285
84	Costo de producción y de venta de una tonelada de chapa de cobre recocido de 0.9 mm de espesor en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual.....	287

<u>Número</u>		<u>Página</u>
85	Programa de producción anual de chapas, flejes, cintas, tubos y barras en una planta hipotética de 30 000 toneladas de capacidad anual (toneladas métricas de productos finales).....	289
86	Detalle de las inversiones requeridas para una hipotética planta de fusión de cobre y aleaciones y de laminación de chapas, cintas, flejes y planchuelas y trefilación de barras y tubos.....	290
87	Distribución general de la fuerza del trabajo en una planta hipotética de fusión de metales no ferrosos y de laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, de 30 000 toneladas de capacidad anual.....	293

INDICE DE GRAFICOS

I	Variación de las inversiones en trefilación y fabricación de conductores eléctricos	295
II	Costos de venta de conductores eléctricos	296
III	Variación de las inversiones en fabricación de tubos y barras	297
IV	Variación de costos de venta de tubos y barras	298
V	Variación de las inversiones en laminación de chapas, flejes y cintas	299
VI	Variación de costos de venta de chapas	300

Capítulo I

A. CONSIDERACIONES GENERALES

El objetivo de este trabajo es realizar un análisis detenido de los factores que intervienen en los procesos de transformación del cobre y sus aleaciones en productos laminados o trefilados finales, con el propósito de ponderar los efectos que la variación de las capacidades de las plantas tiene en dichos factores. En otras palabras, se intenta definir la influencia de las economías de escala sobre los distintos procesos de transformación que se aplican industrialmente.

En América Latina, el nivel de consumo del cobre y sus aleaciones es relativamente bajo, y representa, término medio, un porcentaje que oscila alrededor del 2 por ciento del total mundial.^{1/} Como la mayor parte del cobre y sus aleaciones se destina a fabricar artículos duraderos, su demanda está influida por el grado de desarrollo y las características de evolución de las industrias usuarias, especialmente las eléctricas, de transporte y de construcciones. Estos sectores industriales muestran siempre una menor estabilidad en la demanda, ya que las inversiones fluctúan en concordancia con la evolución de la situación económica. Debido a que ésta no es, en general, estable en los países de América Latina, las inversiones en aquellos sectores varían en cortos períodos de tiempo, ocasionando un notorio desequilibrio en la demanda de artículos de cobre y sus aleaciones.

Las permanentes modificaciones y sustituciones que origina el progreso técnico, tienen y tendrán evidente influencia en las demandas del cobre y sus aleaciones, muchas de ellas de efectos duraderos. La evolución del precio y de los suministros del cobre por un lado, y el progreso de la investigación y de la tecnología en el campo de los productos sustitutivos por otro, han facilitado la penetración de estos últimos en ciertos usos. Así por ejemplo, la aptitud del aluminio, las facilidades existentes para aumentar su producción, y la relativa permanencia de sus precios en el tiempo, situaciones las dos últimas que no ocurren con el cobre, favorecieron un acelerado

^{1/} "Los metales no ferrosos en los países insuficientemente desarrollados". Naciones Unidas, 1956.

proceso de sustitución de éste y del plomo en la fabricación de determinados tipos de conductores eléctricos. El aluminio ha desplazado también, de modo señalado, al cobre y al latón en la edificación y la construcción en general.

Aun cuando el ritmo del consumo mundial de cobre y sus aleaciones muestra una tendencia ascendente, su participación en el valor bruto de la producción industrial disminuye en forma constante, debido a los cambios operados en la importancia relativa de las industrias, y al proceso de sustitución cumplido por otros productos.

Un ejemplo de las limitaciones impuestas por los factores del mercado a la industria de transformación del cobre y sus aleaciones, puede extraerse del proceso a que estuvo sometida esta industria en Chile, uno de los países de América Latina que produce elevadas cantidades de cobre refinado. Durante la última guerra mundial, se erigieron varias plantas transformadoras en pequeña escala, que en el año 1949 alcanzaron una capacidad global de 50 000 toneladas de barras, tubos y perfiles (10 veces superior al consumo del país en dicha fecha), y 79 000 000 de metros de alambre, cable y otros conductores eléctricos ^{2/} (unas cuatro veces mayor que las necesidades nacionales). La instalación de la industria de transformación en el país mencionado, produjo una lógica declinación de las importaciones de manufacturas del cobre, pero no un crecimiento constante de las exportaciones de éstas que, por otra parte, no representaron un porcentaje relevante del total exportado de menas, concentrados de cobre y cobre primario. Tampoco fue elevado el porcentaje de aprovechamiento de las capacidades instaladas, y es probable que debido a este hecho, y a la reducida capacidad media de las plantas transformadoras, los costos de producción hayan alcanzado altos niveles.

Perú, México, Bolivia, Ecuador y Colombia producen también cobre primario, del cual los dos primeros son exportadores. Pero en general, las escasas demandas del mercado interno de la mayoría de estos países, han frenado el desarrollo de la industria de transformación. Un panorama similar presenta el Congo Belga, donde a pesar de existir bases económicas para desarrollar la industria de transformación, ésta se ha expandido dependiendo en medida notoria del desarrollo industrial del país.

^{2/} "Los metales no ferrosos en los países insuficientemente desarrollados". Naciones Unidas, 1956.

Aun cuando el comercio regional de manufacturas de cobre y sus aleaciones se intensificara a breve plazo, la demanda global de la región, el número de países que cuentan en principio con bases económicas de partida favorables para desarrollarla, y las situaciones de hecho existentes, aconsejan encuadrar el estudio de los efectos de las economías de escala dentro de límites compatibles con las restricciones que la situación referida impone. Asimismo, la extremada gama de calidades y tipos de productos que definen la composición del consumo, contribuye a agravar todavía más los efectos reales de esas restricciones, lo que incita a profundizar en mayor medida el estudio dentro de las capacidades de producción pequeñas y medias, atendiendo muy especialmente a la conveniencia de considerar aquellos tipos y calidades de productos más sencillos y de participación predominante en el consumo de cada país y de la región en su conjunto.

Si bien es cierto que las máquinas e instalaciones utilizadas en el mundo para la fusión y transformación del cobre y sus aleaciones son, en su esencia, generalmente del mismo tipo, también es cierto que existen diferencias en los equipos auxiliares de operación, que originan rendimientos distintos del conjunto. Aun en los países muy industrializados, fuertemente productores y consumidores del cobre y sus aleaciones, esta rama de la industria presenta una notable diversidad, no sólo en lo relacionado con las estructuras técnicas de las plantas, sino también y muy especialmente, con la capacidad del equipo productivo, que varía dentro de límites amplios. En estos países, las plantas pequeñas, cuya capacidad es de 5 000 toneladas anuales y aún menor, se dedican a producciones muy especializadas, y las grandes, que en varios casos sobrepasan la capacidad de 50 000 toneladas, se orientan hacia la producción masiva de una gama limitada de productos. En general, las más importantes firmas dedicadas a la minería y metalurgia del cobre, se ocupan también de su transformación, pero es notoria la existencia de numerosas empresas que aplican su actividad a esta última etapa del ciclo.

En América Latina, la escasa amplitud de los mercados nacionales y la existencia, en varios países, de muchas empresas dedicadas a la transformación de una gama muy diversificada de tipos y calidades de productos, impiden alcanzar índices óptimos al rendimiento de las máquinas

y a la productividad de los equipos auxiliares. La fluctuación de la demanda en lapsos relativamente cortos, contribuye a agravar todavía más la situación. Se da así el caso de máquinas, equipos e instalaciones, cuyo montaje respondió a pronósticos de un crecimiento persistente del consumo, basados en las cifras reales alcanzadas por éste en años en que las construcciones, las redes de transporte y energía eléctrica llegaron a niveles relativamente altos, que debieron paralizar la producción o trabajar con un ínfimo aprovechamiento de la capacidad instalada, en los períodos de retracción de la demanda.

Las razones sintéticamente comentadas constituyen el fundamento de los criterios rectores aplicados para la ejecución del trabajo, y para la definición de las bases generales y de los métodos que lo sustentan y estructuran.

Se trató de ordenar el trabajo de manera que facilite el estudio y medición de los efectos de las economías de escala sobre las inversiones y costos de producción y de venta. Primeramente, en el presente capítulo, se fijan los criterios, procedimientos e hipótesis que serán de aplicación general en cada una de las ramas de la transformación comprendidas por el trabajo, para el cálculo de las inversiones y costos totales de producción y de su variación con la capacidad instalada. Luego se estudia cada rama de la transformación en capítulos independientes, todos los cuales responden al siguiente ordenamiento:

- Breves comentarios iniciales sobre la magnitud y composición del consumo de los productos.
- Consideraciones acerca de los adelantos tecnológicos aplicables en la actualidad a cada uno de los procesos utilizados para la fabricación, y a los que se atenderá especialmente para seleccionar las estructuras técnicas de las plantas hipotéticas que servirán de base para los cálculos y la cantidad y características de las máquinas, equipos e instalaciones que las componen. A este aspecto se le presta preferente atención, puesto que ha de tener fundamental influencia en la medición de los factores que intervienen en la producción.
- Definición de otras bases particulares empleadas para los cálculos, entre las que cabe mencionar: las capacidades mínimas, intermedias y máximas de las plantas hipotéticas, los programas de producción correspondientes a cada una de dichas plantas, los equipos, máquinas e instalaciones con que contarán para responder a esos programas, etc.

- Análisis de las inversiones y de la influencia de las economías de escala sobre ellas.
- Selección de algunos tipos de producción cuya fabricación es común a todas las plantas hipotéticas.
- Determinación de las operaciones que deben cumplirse hasta la obtención del producto final.
- Cálculo de los costos de producción y de venta, y determinación de los probables precios de venta.
- El análisis detallado de los resultados de los cálculos conducen a la individualización y medición de los factores del costo afectados por las economías de escala y, consecuentemente, a expresar conclusiones sobre los efectos de estas últimas en la rama de la transformación que se analiza.

El capítulo IV incluye, además del estudio de la fusión del cobre y sus aleaciones, y de la laminación de chapas, cintas, flejes y planchuelas, el examen especial de plantas de estructuras que podrían denominarse mixtas, puesto que cuentan con líneas de producción que abarcan más de una rama de la transformación. La selección de una planta hipotética así integrada, permite medir la influencia que provoca el aumento de la producción mediante adición de nuevas líneas independientes, y relacionarla con la que se origina cuando tal aumento se consigue variando la capacidad de los equipos que integran una dada línea de producción.

Finalmente, el último capítulo contiene las conclusiones que sugiere el análisis comparativo de las distintas ramas de la transformación estudiadas, y otras de orden general.

B. CRITERIOS RECTORES, PROCEDIMIENTOS Y SUPUESTOS GENERALES APLICADOS

1. El objetivo de toda política económica, sea liberal o no, debe ser aplicar los recursos de todo orden de la sociedad en los lugares más productivos. Atendiendo a él, parece indispensable basar el estudio de la rama de la industria que nos ocupa, en una medición y análisis detallado de los factores de producción, tan sujetos a los efectos del progreso técnico y éste, a las tendencias de la demanda. El conocimiento del número de factores que intervienen en la elaboración de determinados artículos no constituye, en esencia, un problema de difícil solución. Pero es prácticamente imposible

/de resolver

de resolver el que plantea la combinación de aquellos factores, cuando se persigue el propósito de calcular los costos de producción al nivel en que necesariamente debe realizarse este estudio, en concordancia con los objetivos que procura alcanzar. No se puede pretender reunir y manipular todas las informaciones necesarias, tales como precios actuales de todos los factores para una dada oferta del mercado, potencialidades futuras de éste en caso de variación de la oferta, probable medida en que habrán de modificarse las proporciones con que cada factor interviene por escasez de otros, etc. Todo indica claramente que no existen métodos simples para calcular costos. Sin embargo, no es posible encarar la investigación de los efectos de las economías de escala sin recurrir a un medio de valoración que no puede ser otro que el de los costos, y cuyo carácter aleatorio debe ser tenido especialmente en cuenta al establecer las conclusiones. Corresponde pues aclarar expresamente que, al incursionar en el complicado problema de los costos, se tuvo plena conciencia de las limitaciones con que deben utilizarse los resultados a que conducirán los cálculos correspondientes. Por otra parte, es preciso tener bien presente que no fue posible superar en la medida deseada, las dificultades derivadas de la escasa información sobre varios factores, en cuanto a insumos físicos, rendimientos y precios. Sin embargo, se prefirió recurrir a estimaciones empleando diversos procedimientos, pues se apreció que los errores que necesariamente se cometerían no habrían de restar valor a las conclusiones. Esta es la causa fundamental de que, en algunos aspectos, se haya juzgado indispensable entrar en detalles, aparentemente innecesarios, dado el nivel en que se enfoca el problema y las reservas con que deben tomarse los resultados de los cálculos, por los ya comentados errores que encierran.

2. A pesar de que muchas plantas de transformación existentes y proyectadas en América Latina y también en otros países industrializados, tienen estructuras técnicas que abarcan, simultáneamente, la laminación de chapas, cintas y flejes, la trefilación de barras, perfiles, tubos y alambres de cobre y sus aleaciones, y aun en algunos casos la trefilación del cobre de alta conductividad y la fabricación de conductores eléctricos, se prefirió suponer estructuras de plantas hipotéticas dedicadas exclusivamente a:

/a) Laminación

- a) Laminación en caliente de barras de cobre de alta conductividad, partiendo de "wire bars" adquiridos a terceros; trefilación de alambres y fabricación de conductores eléctricos desnudos y aislados.
- b) Fusión del cobre y aleaciones, y fabricación por extrusión y trefilación de barras, perfiles, tubos, varillas y alambres.
- c) Fusión del cobre y aleaciones, y laminación de chapas, cintas y flejes.

El análisis de cada uno y del conjunto de factores de producción que intervienen en el ciclo precedentemente definido, facilita la tarea de medición y ponderación de aquellos, y proporciona antecedentes que simplifican de modo considerable el posterior estudio de las plantas que alcanzan una mayor diversificación en la producción.

3. La amplitud de capacidad considerada en este trabajo varía, en general, entre 3 000 y 20 000 toneladas de productos finales para las plantas hipotéticas cuyas estructuras totales se indican en a), b) y c). Conviene señalar que la capacidad máxima de 20 000 toneladas para los tipos de productos indicados en a) y b) supera holgadamente las demandas nacionales proyectadas para 1970 en la mayoría de los países latinoamericanos. Así, algunas proyecciones realizadas en la Argentina en el año 1960, estimaron que la demanda global de chapas, cintas, flejes, planchuelas, tubos, caños, barras, perfiles y molduras podría alcanzar en 1970 a unas 32 000 toneladas. Sin embargo los consumos reales hasta el año 1965 llegaron a cifras bastante inferiores a las calculadas en las proyecciones. Las situaciones de hecho existentes en aquellos países que cuentan con industria de transformación del cobre y sus aleaciones, y el deseable desarrollo de la misma en un marco de competencia interna inclina a pensar que las capacidades máximas supuestas a las plantas hipotéticas exceden las previsibles a mediano plazo para la casi totalidad de los países de América Latina.

Al solo efecto de medir de alguna manera los factores de producción cuya incidencia varía al ampliar la producción, diversificándola más allá de la gama de productos indicados en a), b) y c), se supuso como límite de capacidad máxima, el correspondiente a una hipotética

planta capaz de producir 30 000 toneladas anuales de chapas, flejes, cintas, planchuelas, tubos, barras y perfiles. No pareció necesario entrar a analizar otras combinaciones posibles de estructuras para capacidades inferiores a la anteriormente indicada, toda vez que las conclusiones a que conducirá la medición de los factores y de sus variaciones con la capacidad y diversificación de la producción, serán válidas para otras alternativas posibles.

4. Para llegar a determinar los costos de venta de la producción correspondiente a cada estructura y capacidad hipotética, fue necesario establecer, para cada caso, un programa de la producción anual básico. El reducido volumen de las demandas nacionales en la mayoría de los países latinoamericanos, obligaría a considerar programas que abarcaran una gama de calidades y tipos de productos excesivamente amplia, a fin de que éstos correspondieran a la realidad, sobre todo cuando se trata de capacidades inferiores a la media representativa de la región. Si se atendiese a esta situación, el análisis de los efectos de las economías de escala se complicaría en gran medida, a causa de la influencia que tal diversificación tiene sobre algunos factores que hacen al costo de producción y de venta, tales como productividad de las máquinas y de la mano de obra, necesidades de capital circulante, gastos financieros de explotación de las empresas, etc. Pero no fue precisamente esta razón la que indujo a simplificar los programas de producción y a considerar exclusivamente aquellos tipos de productos de mayor consumo, sino otras de orden económico, ya que se interpreta, como se expondrá fundadamente a lo largo del trabajo, que la conjunción de los efectos derivados de una exagerada diversificación de calidades y tipos de productos y de una pequeña capacidad instalada, elevarían desproporcionadamente los costos y afectarían la rentabilidad de las empresas si éstas, como es deseable, deben satisfacer a los menores precios posibles, las necesidades de la comunidad. Para alcanzar tal objetivo económico, se requiere, por un lado, determinar previamente la demanda y la eficacia relativa de los distintos modos de darle cumplimiento, y por otro, contar con una producción organizada sobre la base de la iniciativa descentralizada, que consiga destinar los recursos a los lugares de máximo rendimiento.

/Solamente el

Solamente el mercado libre y la institución de la propiedad privada llenan estos requisitos. El primero, fija precios a los bienes y factores que los producen, y sanciona a los que persisten en la producción de artículos a costos y precios fuera de competencia; la segunda, resuelve el libre curso de la iniciativa, que crea a su vez el mercado. De acuerdo con el criterio enunciado, se aprecia que, desde el punto de vista estrictamente económico, siempre será preferible encarar la producción de aquellos artículos que pueden elaborarse a costos competitivos, e importar los que no es posible producir localmente en dichas condiciones.

La simplificación que se establece para el estudio, no puede incluir todos los productos que, para cada capacidad de producción, sería factible elaborar en condiciones económicas, atendiendo a las reales demandas del mercado, sino solamente aquellos que participan más significativamente en el consumo. De cualquier manera, se estima que las omisiones en que se incurre deliberadamente para evitar complicaciones no justificadas por la índole del trabajo, no afectarán la validez de las conclusiones fundamentales.

5. Las inversiones correspondientes a cada estructura técnica y capacidad de producción, fueron estimadas tomando como base cotizaciones de firmas proveedoras FOB puerto del país exportador para las máquinas, equipos e instalaciones de una dada capacidad de producción. Como en la mayoría de los casos las cotizaciones proporcionadas fueron para el conjunto que integra cada línea de producción, hubo que realizar una dificultosa tarea de estimación de los precios de las máquinas y equipos individuales para una determinada capacidad. Sólo en contados casos se pudo disponer de precios aislados, ya que numerosos intentos realizados para obtenerlos fueron infructuosos. En otros casos, se consiguió la información requerida, pero las cotizaciones mostraron notorias diferencias.

Una vez hallados los valores parciales y globales de las máquinas, equipos e instalaciones para una determinada capacidad, se les incrementó en un 10 por ciento, en concepto de repuestos, transporte y gastos adicionales para colocar los bienes al pie de las obras. Luego se estimaron las inversiones correspondientes a excavaciones, fundaciones y construcción de edificios en terrenos de aptitud normal, y para las condiciones medias de precios de la región. Finalmente, se calcularon los probables gastos de

montaje, proyecto y dirección técnica de la construcción y puesta a punto de la planta. La suma de los resultados parciales, incrementada con un normal porcentaje de imprevistos, permitió totalizar las inversiones por departamento productor y por la planta completa, incluyendo obras e instalaciones generales.

La variación de las inversiones con la capacidad de las plantas, fue estimada atendiendo a las modificaciones que se producen en la cantidad y tipo de máquinas, y adoptando coeficientes de corrección que ponderan la distinta capacidad de los equipos e instalaciones y la diferente incidencia que corresponde a obras y gastos adicionales. Sobre este particular, se volverá más adelante al tratar cada caso concreto.

Es indudable que la falta de información completa acerca de los costos de los bienes de capital que se incorporan al ciclo productor, origina errores que pueden influir sobre la inversión total con distinto signo. Sin embargo, parece poco probable que las modificaciones resultantes sean de gran importancia como para alterar notoriamente la participación final de este factor en el costo de venta de los bienes producidos.

6. Las ya referidas fluctuaciones de la demanda modifican no sólo la cantidad física total de los artículos que la componen, sino también la participación que le cabe a cada uno en dicho total. Ello es lógico, puesto que las actividades de los distintos sectores consumidores no aumentan o declinan con iguales tendencias en los períodos de prosperidad o de crisis. Tales situaciones de hecho aconsejaron la selección de las máquinas de modo que garantizaran suficiente seguridad y flexibilidad al conjunto, sobre todo aquellas que constituyen los núcleos de trabajo más importantes del equipo. Desde luego que esta flexibilidad no debe afectar a una serie de factores que tienen una intervención esencial para el éxito de la evolución económica y financiera de las empresas. Entre ellos, citaremos como más significativos:

- a) Obtener el mayor rendimiento práctico posible de las máquinas y equipos, compatible con los requerimientos de la producción.
- b) Reducir al máximo las inversiones iniciales.
- c) Restringir hasta donde sea factible hacerlo, los requerimientos de mano de obra directa e indirecta para la atención de las máquinas y el manejo de los materiales, a lo largo del ciclo productivo.

En los capítulos siguientes, al analizar los factores de producción, se hará expresa referencia a los recaudos adoptados para atender a los criterios que acaban de exponerse.

7. El total de las cargas anuales de capital fue fijado como un porcentaje fijo que representa el 9 por ciento de la inversión global. Según podrá observarse en los capítulos siguientes, la relación entre el volumen de ventas anuales y la inversión total en activo fijo alcanza índices que varían entre 1.8 y 5.6 aproximadamente, de acuerdo con la estructura técnica de la planta y la capacidad de producción anual. Por esta causa, el capital en acciones de las empresas podrá representar porcentajes de la inversión total que oscilan entre amplios límites. Dicho en otras palabras, la relación entre préstamos a largo plazo y capital y reservas de las empresas ("leverage"), no tendrá por qué ser la misma, pudiendo dichos préstamos ser paulatinamente inferiores al 100 por ciento del capital y reservas, a medida que se eleva el índice que representa la relación entre el volumen de ventas anuales y la inversión global en bienes del activo fijo. Por un lado, los índices alcanzan niveles distintos según sea la estructura técnica de que se trate, y por otro aumentan a medida que crece la capacidad de producción de la planta. Al producirse estos aumentos, la empresa podrá elevar el capital accionario dentro de ciertos límites, sin necesidad de acrecentar el porcentaje de beneficio sobre las ventas a fin de mantener el rendimiento del capital a un nivel razonable y suficientemente atractivo para conseguir el aporte de nuevos ahorros y de préstamos para la expansión de su actividad industrial. Nótese que en la totalidad de los casos, todo aumento de la capacidad instalada que no deteriore el coeficiente de aprovechamiento de las máquinas, equipos e instalaciones, provocará la reducción de los costos de venta, con lo que la empresa estará en mejores condiciones de aumentar el porcentaje de beneficios por unidad de producto, en un mercado competitivo libre que fije los precios.

Todas estas razones fueron consideradas para determinar la composición del capital de las distintas estructuras técnicas y capacidades de producción anual de las plantas hipotéticas. Pero por causas que tienen origen en la influencia que, sobre las reservas anuales de amortización que se constituyen, provoca la distinta rapidez con que las empresas resuelven asimilar las

/ventajas del

ventajas del progreso técnico mediante reposición de máquinas, equipos e instalaciones, y también por la amplitud con que pueden variar los intereses de los préstamos a largo plazo, según sea la fuente de origen de los mismos, se prefirió establecer el porcentaje fijo del 9 por ciento para las cargas de capital, integrado por un 6 por ciento en concepto de reservas de amortización, y un 3 por ciento por intereses de los créditos a largo plazo. Para fijar el porcentaje correspondiente a estos últimos intereses, se supuso que los préstamos a largo plazo representan el 50 por ciento de la inversión total, y que devengan un interés del 6 por ciento anual. El interés medio anual, referido al monto total de los préstamos, resulta así del 3 por ciento.

8. Para el cálculo y prorrateo de la mano de obra directa e indirecta y de los sueldos, se aplicó un criterio uniforme que es preciso aclarar debidamente. Por mano de obra directa se entiende toda aquella jornalizada, afectada directamente, en cada sección o departamento productor, a la operación de máquinas, equipos e instalaciones, a los movimientos de materias primas y materiales, y a la vigilancia y mantenimiento menor de los bienes del activo fijo. Sin entrar a considerar las relaciones de dependencia orgánica, se aclara que este último personal es el que cumple tareas de vigilancia y conservación diaria y permanente de las máquinas, equipos e instalaciones, y realiza las reparaciones menores de las mismas; fue considerado en los cuadros de distribución de la fuerza del trabajo, como integrante del plantel de las plantas y talleres productores.

El rubro mano de obra indirecta lo compone el personal a sueldo y jornalizado de los talleres de mantenimiento, tránsito, laboratorio y control de calidad, energía, redes generales y sala de primeros auxilios. Para establecer el plantel del taller de mantenimiento, se supuso que en la planta se cumplen tareas de reparación y reposición de todas las partes, herramientas y piezas que se consideran sometidas a desgaste normal. En consecuencia, se partió de la base de que la empresa está localizada en una zona en la que puede contar con la industria auxiliar para reparaciones o reposiciones especiales. El personal de tránsito es el que se ocupa del manipuleo y transporte realizado fuera de la línea de producción propiamente dicha.

El rubro mano de obra indirecta y sueldos incluye también las remuneraciones del personal a sueldo de las plantas y talleres afectados directamente a la producción (personal técnico de categoría superior, media e inferior, inclusive capataces). En todos los casos, la mano de obra indirecta fue prorrateada proporcionalmente a la directa. La elección de este procedimiento puede ser objetada, ya que, evidentemente, la magnitud de las tareas de mantenimiento no tiene por qué ser proporcional a la mano de obra directamente ocupada en la fabricación de los productos. Pero en esencia, la aplicación de un criterio contable como el expresado, sólo introduciría errores que pueden tener cierta relevancia en los costos de producción parciales, o correspondientes a una de las etapas intermedias del ciclo productivo, quedando aquellos prácticamente compensados al nivel del costo total de venta. Se pudo haber optado por un criterio distinto, que llevara a un prorrateo más detallado de los distintos jornales que integran la mano de obra indirecta, distribuyendo estos parciales proporcionalmente al valor de las máquinas, a los materiales de mantenimiento insumidos, etc. Sin embargo por razones de simplificación, se prefirió emplear un procedimiento más general y uniforme, entendiéndose que no producirá errores capaces de modificar el sentido de las conclusiones.

9. El costo de la fuerza del trabajo se estableció tomando como base condiciones que corresponden, según se aprecia, a las medias vigentes en América Latina. Para fijar el costo horario o mensual de aquélla, los salarios y sueldos medios en vigor en febrero de 1966 en algunos países de la región se expresan en dólares corrientes, utilizando para ello el valor actualizado del cambio de paridad calculado en un trabajo de CEPAL.^{3/} La actualización del cambio de paridad se efectuó tomando como base el único índice hallado por todos los países de la región: el del nivel del costo de vida, y además la variación de los precios para el consumo en EE.UU. de América.

^{3/} "Medición del nivel de precios y el poder adquisitivo de la moneda en América Latina". N.U. 60-62. Documento E/CN.12/653. 6-4-63.

En los sueldos y salarios indicados en el Cuadro 1, están incluidas todas las cargas sociales que deben pagar las empresas. A los efectos de formar una idea, se indica a continuación el procedimiento seguido para determinar el costo horario de un peón:

Salario básico horario	0.44
Antigüedad (1 por mil del salario básico)	0.004
Incentivos (25 por ciento del salario básico)	0.088
Premios y trabajos peligrosos (10 por ciento del salario básico)	0.044
Cargas sociales totales a cargo del empresario (77 por ciento del salario básico)	<u>0.339</u>
<u>Total</u>	<u>0.914</u>

Si el operario totaliza, como promedio, 175 horas por mes de labor efectiva, es decir, 2 100 horas al año, su haber anual será de 1 920 dólares, aproximadamente.

La industria de transformación del cobre y sus aleaciones se presta para la aplicación de primas al rendimiento de los operarios, individualmente considerados o por grupos. Es posible cronometrar la casi totalidad de las operaciones y, en consecuencia, establecer las tasas de salarios partiendo del principio de que un obrero medio puede obtener, en concepto de estímulos y de premios, entre el 25 y el 30 por ciento del salario básico. La realización de estudios de tiempos permite una evaluación completa de la tasa de salarios, de modo de asegurar que los operarios reciban una remuneración proporcional al esfuerzo realizado. Esta es la razón a que se atendió para fijar el porcentaje de estímulos y premios precedentemente indicado en el cálculo del costo horario de la mano de obra.

10. En todos los casos, con excepción de los talleres de fundición, se consideró que los equipos y máquinas son operados en dos turnos diarios de 175 horas mensuales cada uno, lo que da un total medio de 350 horas por mes y 4 200 horas por año. Prácticamente, este total de labor se alcanzaría trabajando 22 días al mes, en dos turnos diarios de 8 horas cada uno. En los talleres de fundición, se ha supuesto que se trabaja en tres turnos diarios de 8 horas cada uno, durante el mismo número de días mensuales que en las plantas restantes.

/Para lograr

Para lograr el mejor rendimiento de los hornos, lo ideal sería la operación continuada durante las veinticuatro horas del día, reservando los sábados y domingos para las operaciones de mantenimiento que exigen la paralización de las máquinas durante un tiempo significativo. Por esta razón, se fijó una operación continuada para los talleres de fundición, estimándose en cambio que una labor de 16 horas diarias asegura un adecuado rendimiento de los hornos de los otros talleres productores. Muchas de las plantas de transformación existentes en América Latina son operadas a un solo turno diario. Esta forma de operación, además de afectar el rendimiento de los hornos, eleva considerablemente la incidencia de las cargas de capital. Estas implicaciones serán comentadas y medidas por sus efectos en los capítulos siguientes.

11. Los precios de los distintos factores de producción (Cuadro 2) fueron expresados en dólares corrientes, recurriendo al mismo procedimiento utilizado para calcular el costo de la mano de obra. Sobre los criterios particulares empleados para fijar los precios de las materias primas, materiales y servicios, se harán comentarios en los próximos capítulos.

12. La denominación de gastos de administración y ventas incluye una serie de conceptos, sobre los que se aprecia necesario efectuar algunos comentarios para dejar debidamente aclarados los criterios y procedimientos aplicados. Bajo aquella denominación se indican los gastos del personal afectado a la administración y gobierno general de las hipotéticas empresas (dirección, secretaría, oficina de personal, contaduría, tesorería y costos, compras, ventas, ingeniería, almacenes generales, seguridad y guardia), gastos financieros de explotación, de propaganda y varios de venta, retribuciones al directorio, honorarios, gastos de representación, viáticos, gastos de oficina, deudores incobrables y seguros.

Los criterios y procedimientos aplicados para estimar los distintos conceptos son los siguientes:

a) Gastos financieros de explotación

Fue necesario hacer algunas estimaciones para determinar con cierta aproximación las necesidades de capital circulante de las empresas. Ello exigió establecer los probables montos de los activos y pasivos circulantes, para lo cual se atendió a estos criterios y procedimientos:

/i) Existencia

i) Existencia de materias primas y productos en proceso y elaborados

Tomando como referencia los balances de algunas empresas, se calculó que el monto total de este rubro del activo será aproximadamente el equivalente al valor de un bimestre de ventas. Debe tenerse en cuenta que varios países deberán importar algunos de los metales que utilizan en el proceso, sobre todo el cobre y en ciertos casos el estaño y el cinc, y también otras materias primas de valor relativo menos significativo. Por tal causa, los stocks de materias primas alcanzarán un nivel relativamente elevado. En cuanto a las existencias de productos elaborados, se aprecia que no tienen por qué llegar a cifras muy abultadas, pues se ha supuesto que la producción se concentrará en los artículos de mayor demanda en el mercado, cuyas fluctuaciones a corto plazo deben y pueden ser seguidas por las empresas atentamente.

ii) Deudores varios

Con carácter general, se supuso que las empresas deberán financiar sus ventas a un plazo medio de 60 días. Este plazo puede ser notoriamente exiguo para ciertos países de América Latina, cuyos sectores usuarios muestran una persistente iliquidez, y en los que los pagos del Estado, que suele ser el principal cliente, sufren considerables atrasos. Sin embargo, para condiciones normales, el plazo medio de rotación de créditos a los clientes tomado como base, parece ser adecuado.

iii) Efectivo en Caja y Bancos

Habitualmente, el monto de este efectivo se calcula como equivalente al 5 por ciento del importe de los pagos anuales a terceros, es decir, que representa las necesidades de 18 días. Para el caso particular tratado, se aplicó un criterio análogo, estimándose que el monto de efectivo equivale al 5 por ciento del costo total de operación de la empresa.

iv) Acreedores varios (excluidos Bancos)

La mayoría de los países de América Latina tendrán que importar cobre, y además, algunos de ellos, cinc, estaño y otras materias primas. Para su compra en cantidades de cierta significación, suelen obtenerse financiaciones que oscilan entre 120 y 160 días. En lo que se refiere a las compras locales, corresponderá en cambio considerar una rotación de créditos de proveedores igual a la fijada para las ventas. Por las razones expresadas, se estimó que el monto de este rubro del pasivo equivale a tres meses de compras de materias primas y servicios.

/v) Acreedores

v) Acreeedores bancarios

Se apreció que el monto del crédito bancario que razonablemente podrían obtener las empresas en concepto de préstamos directos y descuentos de pagarés de clientes, equivale al 60 por ciento del capital accionario, tal como lo establecen las normas del Banco Central de algunos países latinoamericanos. En la práctica, el monto de los créditos por los conceptos ya expresados, no suele alcanzar tal magnitud, sobre todo cuando se trata de grandes empresas. Sin embargo, la revisión de algunos balances demuestra que el total de los créditos obtenidos para satisfacer necesidades de explotación, incluyendo los bancarios con garantía real y extraordinarios, supera holgadamente el 60 por ciento del capital. Si se tiene en cuenta la constante devaluación del signo monetario en varios países de América Latina, el costo real actual de los préstamos bancarios no es elevado. En algunos casos, el interés bancario representa un porcentaje inferior al de la pérdida del poder adquisitivo de la moneda. En cambio, para los préstamos extraordinarios se fija un interés que, además de cubrir los efectos de la devaluación, asegura un interés muy atractivo al capital. En mérito a las razones expresadas, se estimó un interés medio del 8 por ciento para el dinero prestado, expresado en moneda fuerte.

b) Gastos de propaganda y varios de venta

Se calcularon partiendo del supuesto de que las empresas realizan sus ventas por medio de distribuidores.

c) Honorarios, gastos de representación, viáticos, etc.

Se estimaron mediante coeficientes obtenidos de los balances de algunas empresas.

Se aclara que en ningún caso se consideró la influencia de eventuales créditos a los costos totales de operación en concepto de intereses ganados, y otros ingresos marginales.

13. Los impuestos indirectos que deben pagar las empresas muestran notorias diferencias en los países de América Latina, y aun en un mismo país se modifican con el tiempo. A los efectos de considerar la influencia de este factor en los costos de venta, se tomaron en cuenta los siguientes impuestos:

a) Impuestos a las ventas

Se lo supone equivalente al 10 por ciento del valor agregado por las empresas hasta el precio de venta. Como se parte de la base de que la mayoría de los países de América Latina tendrá que importar el cobre, dicho impuesto deberá gravar también esta materia prima.

/b) Impuesto

b) Impuesto a las actividades lucrativas

Se estimó que representa el 0.9 por ciento del ingreso, previa deducción del impuesto a las ventas.

c) Impuesto a la transmisión gratuita de bienes

Relacionando los pagos efectuados por algunas empresas para cubrir este gravamen, con el valor de los bienes de uso, se obtuvo un coeficiente que oscila alrededor del 1 por ciento.

d) Impuesto al aprendizaje y otros

Se los consideró equivalentes al 1.5 por ciento de las remuneraciones totales percibidas por el personal.

Fijados los impuestos y su orden de magnitud, pareció que ni el objetivo perseguido por el trabajo ni el carácter que debe atribuirse a los cálculos de costos realizados en él, justificaban entrar en cada caso en una detallada medición de la incidencia de los gravámenes. Por otra parte, éstos constituyen un factor que, a igualdad de precios de venta, no está prácticamente influido por la capacidad de producción de las empresas. Por lo tanto, se juzgó conveniente calcularlo como un porcentaje constante del precio de venta, equivalente al 11 por ciento de éste.

14. Para calcular los probables precios de venta de los productos bajo análisis, se estimó que la utilidad bruta percibida por las empresas equivale al 15 por ciento del capital accionario. Téngase en cuenta que a esta utilidad deben restarse los impuestos directos tales como réditos, extraordinarios, sustitutivos, etc., cuyo pago deben afrontar las empresas. La utilidad neta será pues bastante inferior, ya que, en algunos casos, los impuestos a los réditos y extraordinarios representan el 40 por ciento de la cifra que resulta de deducir a la utilidad bruta los impuestos indirectos abonados y las reservas legales constituidas. Se apreció, en definitiva, que una vez practicadas todas las deducciones a la utilidad bruta, así calculadas, quedará para los accionistas un beneficio expresado en moneda fuerte, suficientemente remunerativo.

15. Las estructuras técnicas y las máquinas, equipos e instalaciones utilizados para intentar una medición de los efectos de las economías de escala, fueron seleccionados atendiendo a la información sobre el nivel evolutivo alcanzado actualmente por la tecnología. A este importante aspecto se hará referencia en los capítulos que siguen.

16. Merece un comentario especial la trascendencia económica que tiene la capacitación y organización del personal técnico ejecutivo que podría denominarse de concepción, y que desempeña un papel esencial en la actividad de la empresa. La tecnología moderna asigna particular importancia a la labor de los ingenieros que estudian el perfeccionamiento de las máquinas, equipos e instalaciones para mejorar la productividad del conjunto y poner en línea de fabricación nuevos productos; que observan y analizan los tiempos y los movimientos a fin de sincronizar mejor las operaciones y aplicar incentivos a la fuerza del trabajo, y que realizan la evaluación y selección de los métodos más convenientes para la elaboración de un producto determinado. La preparación de los programas de fabricación y su permanente ajuste, así como el control de la calidad de las materias primas y de los productos en todas las etapas del proceso de transformación, constituyen requisitos indispensables para alcanzar altos niveles de eficiencia. Por esta causa, el plantel de técnicos y auxiliares es elevado, pudiendo representar cifras que superen el 20 por ciento del efectivo total.

Capítulo II

LA TREFILACION DEL COBRE DE ALTA CONDUCTIVIDAD Y LA FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

A. CONSIDERACIONES GENERALES

La investigación de los consumos reales de cobre de alta conductividad para la fabricación de conductores eléctricos en los países de América Latina, y sus perspectivas futuras, tropieza con serios inconvenientes ocasionados por:

- los constantes cambios que se operan en las estructuras de las economías nacionales;
- las grandes oscilaciones que muestran las importaciones anuales del metal, en correlación con la situación del balance de pagos;
- el continuo avance de la aplicación del aluminio;
- las deficiencias de las fuentes de información, tanto públicas como privadas, y
- las importantes variaciones del precio del cobre en el mercado de Londres.

En particular, en líneas aéreas de alta tensión, el conductor de aluminio con refuerzo de acero ha reemplazado prácticamente al cobre en los países industrializados, y se tienen evidencias del constante avance de aquel metal en la fabricación de conductores de media tensión y también en los de pequeña sección.

En primera aproximación, puede decirse que en los países más industrializados de la región, que cuentan con industria de transformación del cobre y sus aleaciones, el consumo de este metal para la fabricación de conductores eléctricos representa entre el 55 y el 60 por ciento del total. Así por ejemplo, en algunos trabajos de investigación realizados en la Argentina, se estimó para el año 1960 un consumo anual de cobre para la fabricación de conductores eléctricos, de 18 000 toneladas, calculándose que el consumo global de dicho metal osciló alrededor de las 32 000 toneladas. Las cifras mencionadas permiten formar una idea del escaso nivel relativo del consumo, que es atendido, en aquel país y en otros que cuentan con industrias transformadoras, por varias plantas de elaboración.

/Dejando de

Dejando de lado la situación especial por que atraviesan los países de la región que son productores de cobre metálico, en los restantes la industria de transformación del cobre de alta conductividad debe recurrir a la importación de la materia prima. Por las razones expresadas, el presente trabajo no se ocupará de la afinación, colada y fusión del cobre destinado a la industria eléctrica, aspecto que será motivo de un estudio separado.

B. LA LAMINACION EN CALIENTE DE "WIRE BARS" Y LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS

La laminación en caliente de "wire bars" para obtener el alambón destinado a la trefilación de alambres, merece algunos comentarios especiales. El proceso se inicia en trenes desbastadores y se suele completar en trenes "looping" intermedios, y de terminación. En relación con los hornos de calentamiento, puede decirse que los más usados son los de tipo empujador, con accionamiento hidráulico o eléctrico, calentados con combustibles gaseosos o líquidos. Los hornos del tipo "walking beam" rotativos, que evitan en mayor medida las impurezas ferrosas en las barras laminadas en caliente, se usan en varias plantas modernas. El transporte de las barras hasta la plataforma de carga del horno se realiza comúnmente mediante puentes grúas y también por medio de transportadores a cadena o elevadores.

Las barras se calientan a temperaturas que oscilan entre 900 y 940°C, y la duración del calentamiento varía entre 50 minutos y una hora y media. Se da mucha importancia al control de la combustión en el horno, con la finalidad de reducir la oxidación de las barras, manteniendo el tenor de oxígeno en alrededor del 0.5 por ciento mediante el uso de dispositivos automáticos. Asimismo, en las instalaciones modernas, el control de los hornos es totalmente automático.

El decapado se realiza en caliente en una solución de ácido sulfúrico. Las instalaciones de decapado se disponen en línea, y están dotadas de dispositivos de lavado por pulverización a presiones que oscilan alrededor de 12 kg/cm², y de cubas que contienen soluciones de jabón para el baño del alambón una vez lavado. Estas instalaciones cuentan también, casi siempre, con equipos emplazados separadamente para la recuperación electrolítica del cobre y también para la del ácido. Naturalmente, estas instalaciones de recuperación se justifican económicamente sólo en plantas de gran capacidad.

En la actualidad, la industria cuenta con laminadores continuos para las seis o siete últimas pasadas. El conjunto horno de calentamiento, alimentado mecánicamente y controlado en forma automática, y desbastador, es accionado por un solo operario que, desde su puesto, maneja el tren desbastador y dirige también la marcha del horno. Para asegurar la fluencia de barras hacia este último, se requiere asimismo un solo obrero. Las operaciones de transporte de las barras desde el horno de calentamiento y de desbaste, son generalmente dirigidas por el operario ubicado en el puesto de comando. El transporte desde el desbastador y la operación en las cajas intermedias y de terminación, ubicadas en línea y con comando independiente cada grupo, son también mecanizados. El alambón se enrolla finalmente en bobinadoras, dirigidas por lo común desde el puesto de comando, aunque modernamente existen bobinadoras de funcionamiento y descarga completamente automáticos sobre un transportador que, por lo general, atraviesa una cuba de enfriamiento y lleva las bobinas hasta la instalación de decapado. Un tren laminador totalmente mecanizado, que procesa "wire bars" de 114 kg de peso para obtener alambón de 6.5 milímetros de diámetro mínimo, en 14 pasadas, a razón de 12 toneladas por hora, puede ser atendido por un equipo de 8 hombres, incluidos el capataz, los obreros auxiliares y los reemplazantes, y excluido el personal de alimentación del horno de calentamiento. Si las operaciones de los trenes se realizan en forma manual, el número de operarios, para la misma capacidad de producción, puede quintuplicarse. Un tren mecanizado de la capacidad referida precedentemente, que debe ser considerada media, puede producir en dos turnos de trabajo que totalizan 4 200 horas anuales, alrededor de 50 000 toneladas por año de alambón, cifra ésta que supera las demandas nacionales previsibles para un futuro inmediato, en la casi totalidad de los países de América Latina.

En la región, se han instalado varios laminadores en caliente de muy pequeña capacidad, algunos de ellos inactivos actualmente. En estos pequeños trenes, de operación totalmente manual, el rendimiento del material y sobre todo el de la mano de obra se ven seriamente afectados. Numerosas plantas de Estados Unidos y de Europa tienen en funcionamiento laminadores antiguos, cuya capacidad es de 10 toneladas de alambón por hora, y aun inferior, pero dichos trenes han sido modernizados y adecuadamente mecanizados, de manera que su rendimiento debe considerarse muy satisfactorio.

La operación de pequeños laminadores eleva considerablemente los costos de transformación, a causa de la baja productividad de la mano de obra y el menor rendimiento del material. Para la mayor parte de los países de América Latina sería más económico importar el alambón u optar, si la demanda del mercado lo permite, por una solución similar a la adoptada en la Argentina, que tiende a centralizar la laminación en caliente del "wire bars" en una sola empresa; ésta instaló un moderno tren cuya capacidad supera holgadamente las actuales demandas de alambón de las varias empresas dedicadas a la trefilación del cobre de alta conductividad y fabricación de conductores eléctricos.

C. LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS EN LA TREFILACION DE ALAMBRE DE COBRE DE ALTA CONDUCTIVIDAD

Desde hace años, se han introducido numerosas innovaciones para mejorar el rendimiento de las máquinas, equipos e instalaciones, disminuir su costo y aumentar la productividad general de la fuerza del trabajo. Se da particular importancia a la obtención de una superficie impecable en los alambres perfilados y alambres para esmaltado u otros usos especiales. Por ello se recurre al descortezado o pulido de los alambres gruesos (9.5 mm como mínimo) a fin de eliminar todos los defectos derivados de la laminación en caliente. Para esa operación se utilizan en muchos casos, sobre todo en Estados Unidos, máquinas pesadas provistas de un dispositivo pulidor, patentado por la General Electric Company of America. Muchas fábricas, en lugar del pulido o descortezado por el sistema precedentemente indicado, aplican un decapado intensivo del alambre, tratamiento que disuelve alrededor del 2 por ciento del peso del metal. También se recurre al procedimiento de oxidación por calentamiento en una atmósfera especialmente controlada.

En la actualidad, para la trefilación del cobre de alta conductividad, se procura realizar el manejo del alambón y de los alambres en carretes del mayor tamaño posible en relación con el diámetro de aquéllos. De este modo, se aumenta significativamente el rendimiento de las máquinas, trefiladoras y cableadoras, reduciendo al mínimo las interrupciones que se producen cuando se utilizan carretes de menor diámetro. La tendencia moderna, generalizada sobre todo en Estados Unidos, es iniciar la trefilación con alambón

de 7.2 a 9 mm. Mediante equipos especiales, el alambrón es soldado y guiado hasta las máquinas trefiladoras de desbaste. Este proceso de alimentación directa sustituye a los antiguos equipos constituidos por soldadora, enderezadora y enrolladora.

Las máquinas de trefilación se caracterizan por una ubicación condensada de los tambores de trefilado y de las trefilas, tratando de reducir los espacios necesarios sin sacrificar el rendimiento de la operación. El empleo de engranajes de elevado rendimiento y, en la medida de lo posible, la lubricación automática de los mismos, de los cojinetes y de las trefilas, mejora la productividad global de las máquinas y disminuye el consumo de energía eléctrica durante el trefilado. Las máquinas son equipadas con unidades bobinadoras de alto rendimiento, y se mantiene un control permanente de la tensión mientras se efectúa el trabajo de enrollar el alambre. Las bobinadoras están diseñadas de modo que se obtenga un alambre limpio y sin marcas, y además, mediante el uso de ejes de diámetro expandible, se reducen las vibraciones originadas por el mal estado de los carretes, consiguiéndose de esta manera no sólo alargar la vida útil de estos últimos, sino también disminuir las interrupciones por fallas en los cojinetes. El empleo de porta-trefilas de tipo hueco, permite una lubricación abundante de los mismos, lo que contribuye a aminorar el consumo de energía.

Se ha intensificado la utilización de dispositivos continuos, que posibilitan el recocido brillante directo del alambre de cobre a medida que lo produce la máquina trefiladora, efectuándose el calentamiento del alambre recurriendo a diferencias de potencial eléctrico. Con este procedimiento se eliminan manipuleos del material procesado y los consiguientes gastos adicionales que provoca el empleo de los hornos de recocido del tipo convencional. Entre esos gastos cabe mencionar el de energía eléctrica para la operación de las grúas, transportadores, controles de atmósfera, etc., que se suma al exigido por el recocido propiamente dicho.

En los últimos años se han solucionado, en gran medida, las dificultades que presentaba el recocido continuo de los alambres de gran diámetro. Este procedimiento se emplea ya en escala industrial en las máquinas trefiladoras de desbaste. La demanda de mano de obra aumenta escasamente. En cuanto al consumo de energía eléctrica para el recocido de un alambre de

2.5 mm de diámetro, alcanza aproximadamente a 60 kWh por tonelada de metal. En este caso, para evitar el excesivo desperdicio de alambre de tamaño grande que podría producirse al detener el funcionamiento de la máquina trefiladora cada vez que se debe retirar un carrete de alambre, se dota a estas máquinas de unidades enrolladoras continuas (dos bobinas). No es necesario extender este procedimiento a las máquinas trefiladoras de alambre más fino, que pueden ser provistas de unidades enrolladoras comunes.

Los hornos de recocido continuo tipo empujador o compaña continúan todavía empleándose en la actualidad, según los requerimientos de las plantas, sobre todo para el recocido de alambres de gran diámetro. Demandan una inversión menor, para igual capacidad, que la que requieren los dispositivos de recocido continuo a los que sustituyen, y deben estar equipados con el correspondiente equipo generador de atmósfera especial, para el recocido brillante del cobre. Cabe señalar además, que estos hornos deben funcionar necesariamente más de un turno por día, puesto que son menores las pérdidas de energía y el deterioro de los mismos si se los hace trabajar continuamente.

D. LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS EN LA FABRICACION DE CABLES Y ALAMBRES CONDUCTORES ELECTRICOS, CON AISLACION Y SIN ELLA

Desde que el objetivo perseguido en este trabajo es estudiar las economías de escala en la fabricación de tipos de conductores eléctricos de mayor demanda, se hará sólo una referencia general a los adelantos tecnológicos que se refieren a ellos.

Una característica saliente que presenta la fabricación de conductores eléctricos aislados, es la marcada y persistente penetración de los plásticos como material de aislación y de recubrimiento, provocando un evidente desplazamiento, para muchos usos, de los conductores vulcanizados bajo goma y bajo plomo.

Los alambres conductores que han de ser aislados bajo goma, deben ser sometidos a un estañado previo, que normalmente se realiza en equipos convencionales de baño de estaño fundido. En Estados Unidos ha despertado gran interés el método de estañado electrolítico de los alambres de cobre. Para obtener resultados satisfactorios con este método, es necesario controlar

/muy especialmente

muy especialmente todas las etapas de fabricación del alambre anteriores al estañado. Para la operación, se requiere mano de obra especializada y el empleo de sales puras de estaño, descartándose las combinaciones de estaño y plomo que utiliza normalmente la industria en el método convencional. A fin de lograr un elevado rendimiento de las líneas de estañado, se recurre, siempre que sea posible, a cabrestantes de velocidad constante en las unidades enrolladoras. Los baños de estaño se calientan eléctricamente, con lo que se produce un funcionamiento limpio y controlado automáticamente, en beneficio de la uniformidad del producto.

El perfeccionamiento de las cableadoras y retorcedoras de alambre de diverso tipo, ha redundado en un mejoramiento de su productividad, mediante el aumento de la velocidad de estas máquinas y la reducción al mínimo del número de paradas. El uso de máquinas robustas, de funcionamiento silencioso, tiende a disminuir la periodicidad y el costo del mantenimiento. Además, se procura dotarlas de dispositivos para la carga y descarga de los carretes, a fin de aminorar la necesidad de equipos auxiliares y el tiempo requerido para dichas operaciones. Interruptores automáticos especialmente diseñados detienen el funcionamiento de las máquinas cuando se produce la rotura de un alambre o se ha terminado el material del carrete.

El método de aislar conductores eléctricos con cinta de goma y el de extrusión de la goma en máquina entubadora, han sido totalmente desplazados por la aislación y vulcanización continua en máquinas de extrusión. Con este último proceso se obtiene un mayor rendimiento y una mejor calidad de los conductores que con los dos anteriormente mencionados. La comparación entre el proceso de aislación con cinta de goma y el de vulcanización continua, demuestra que en este último caso es menor la inversión por unidad de producido y notablemente inferior el costo de operación, pues se requiere menos manipuleos y, consecuentemente, menos mano de obra. Además, el proceso de vulcanización continua da una aislación superior, porque los acelerantes orgánicos que puede utilizar motivan una cura más rápida y una vulcanización uniforme a lo largo de todo el conductor. El número de fallas que se producen con la vulcanización continua es reducido; a la salida de la máquina, el conductor es probado eléctricamente en forma automática, y las fallas registradas son localizadas luego exactamente y reparadas en una unidad aparte,

diseñada para ese efecto. En el proceso de vulcanización continua pueden utilizarse materiales aislantes diversos, tales como caucho natural, cauchos sintéticos y Neoprene. En el proceso de aislación con cinta de goma suelen presentarse dificultades debidas a la adhesión inadecuada entre las capas aislantes, lo que no ocurre en el proceso de vulcanización continua, ya que la aislación se obtiene con una sola operación.

El primer paso en el proceso de vulcanización continua es el calentamiento y sulfuración de la goma, que se realiza en molinos junto con el agregado de los materiales aceleradores y anti-oxidantes necesarios. En este caso, no puede llevarse a cabo un almacenamiento intermedio de la goma, puesto que los acelerantes son de acción muy rápida, lo que obliga a un trabajo continuado de los molinos para alimentar la máquina vulcanizadora continua.

Según sea el tamaño del conductor y el espesor del aislamiento, podrá variar el diámetro del tornillo, la longitud de los tubos vulcanizadores de las máquinas y la velocidad de aislación, aspecto éste sobre el que se volverá más adelante.

Para la aislación con plásticos se utilizan máquinas tubulares continuas, variando el diámetro de los tornillos y la velocidad de aislación de acuerdo con la sección de los alambres o cables conductores. Según sea la firma diseñadora, estas máquinas extrusoras presentan algunas características diferenciales, entre ellas el método de calentamiento. En algunos casos, éste se efectúa eléctricamente mediante resistencias colocadas en la máquina misma; en otros casos, se hace por medio de aceite que, a su vez, es calentado eléctricamente. El calentamiento por medio de resistencias exige una inversión mayor en las máquinas, pero permite un control más ajustado y más rápido de la temperatura. Lo mismo que las vulcanizadoras continuas, estas máquinas se equipan con unidades para registrar las fallas de aislación.

Es práctica común en las plantas que fabrican conductores aislados, preparar también los aislantes, lo que proporciona un mejor contralor sobre las características de éstos y resultados superiores en la operación de aislación.

/Modernamente, la

Modernamente, la preparación de la goma se realiza en un equipo combinado, constituido esencialmente por un mezclador interno tipo Banbury, equipo éste que ha desplazado al método de mezclar la goma en molinos de dos rodillos. El mezclador está formado, en principio, por dos rotores con cuchillas que giran en direcciones opuestas y que, en un ciclo de mezcla determinado de antemano, producen una composición uniforme de la goma. Esta se deja caer luego sobre un molino de dos rodillos, donde se obtiene la mezcla final, adecuada para ser colada. La mezcla sale del molino en forma de hojas y se introduce en una máquina coladora, después de lo cual la goma, en trozos de poco ancho y espesor conveniente, es almacenada.

En realidad, los materiales plásticos que se utilizan para la aislación de conductores eléctricos, pueden obtenerse en el comercio en forma granular, aptos para alimentar las máquinas tubulares de aislación. Pero, como ya se dijo, la experiencia ha probado que preparando los materiales plásticos en la misma planta que los utilizará, se obtienen ventajas. Por ello, muchas fábricas adquieren las resinas sintéticas básicas, que preparan y mezclan de acuerdo con sus requerimientos, variando a voluntad las cantidades de rellenos, plastificantes y estabilizadores. Los equipos para la preparación de los plásticos se componen de molinos semejantes a los usados para la elaboración de la goma y calentados con vapor, y de una máquina para convertir la masa plástica en granulado. Para esta tarea se utilizan también equipos mezcladores tipo Beken, centrifugadoras Henschel, etc.

Podrían hacerse algunos comentarios más acerca de otras maquinarias empleadas en la fabricación y aislación de conductores eléctricos, tales como máquinas aisladoras y trenzadoras de algodón, prensas de plomo continuas o discontinuas, de impregnación, etc. Pero se prefiere diferir estos comentarios para la oportunidad en que se definan las estructuras técnicas que se utilizarán para el estudio de los efectos de las economías de escala.

E. BASES PARTICULARES UTILIZADAS PARA LA SELECCION DE LAS ESTRUCTURAS TECNICAS Y SUPUESTOS EN QUE SE FUNDAMENTAN LOS CALCULOS DE LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE PRODUCCION

1. Por las razones expresadas en relación con el consumo de conductores eléctricos en la región, por la estrecha dependencia de estas fabricaciones con respecto a la demanda interna de cada país, dadas las obvias limitaciones que en la práctica existirán para hacer efectiva una extensión significativa del mercado más allá de sus fronteras políticas nacionales, y por el marco de competencia local en que estas fabricaciones desenvuelven sus actividades, se estimó razonable estudiar las inversiones y los costos de producción correspondientes a capacidades que varían entre 3 000 y 10 000 toneladas anuales de cobre trefilado.

2. Las razones expresadas con respecto a los adelantos tecnológicos en la laminación en caliente de "wire bars" y a las limitaciones originadas por la estrechez de los mercados, movió a considerar sólo en forma parcial esta etapa del ciclo productivo, de modo que permitiera arribar a conclusiones de cierta utilidad. Se pensó que sería suficiente comparar las dos situaciones extremas siguientes:

- a) Inversiones y costos de producción que pueden obtenerse con una capacidad de laminación prácticamente equilibrada con las demandas de una planta que produce 10 000 toneladas anuales de trefilados de cobre.
- b) Inversiones y costos de producción para una capacidad que permita recurrir al empleo de un moderno tren laminador de alambrón, totalmente mecanizado.

A ese efecto, se seleccionaron dos equipos desbastadores, que se denominan I y II, y cuyas características más salientes se indicarán a continuación. Se supuso que el de menor capacidad (Equipo I), integrará la estructura técnica de la planta hipotética cuya producción anual de trefilados y conductores eléctricos es de 10 000 toneladas.

Equipo I

Este equipo está constituido en esencia por las siguientes unidades:

- Horno de calentamiento a combustible líquido, tipo empujador, con capacidad para calentar 4 toneladas por hora de "wire bars", completo, con todos los equipos auxiliares.

/ Un equipo

- Un equipo laminador con capacidad para producir entre 2.5 y 4 toneladas por hora de alambrón, integrado por las siguientes unidades:
 - i) Un tren desbastador reductor trío, de tipo abierto, de dos cajas para cilindros de 420 mm de diámetro. La primera caja desbastadora está dotada de tres cilindros, y la segunda caja reductora, de dos cilindros, accionados por motor eléctrico trifásico de 500 H.P., completo, con su equipo eléctrico principal y auxiliar, incluyendo un transformador para el equipo auxiliar.
 - ii) Un tren terminador de tipo abierto, de 3 cajas de 2 cilindros cada una, de 250/280 mm de diámetro, completo, con su motor trifásico de accionamiento, de 500 H.P. y equipo eléctrico principal y auxiliar.

- Una grúa para el movimiento de las barras hasta la boca de alimentación del horno; un transportador elevado a cadena entre la boca de descarga del horno y el tren desbastador; una instalación bobinadora de alambrón; una instalación auxiliar de alimentación entre las cajas del tren desbastador y las del tren terminador; un canal de alimentación entre el tren desbastador y terminador; un transportador a cadena de las bobinas; una instalación de decapado completa, del tipo convencional; instalaciones auxiliares para recepción y recolección de escamas, bombeo y circulación de agua, lubricación, embalaje de bobinas, etc.

La operación de laminación con este equipo se realiza mediante conducción manual. En el tren desbastador se efectúan 11 pasadas del material, interviniendo en el proceso la segunda caja en la pasada 8, luego de lo cual el material vuelve a la primera caja. Después del último paso por la segunda caja, el alambrón marcha por canales de conexión hacia el tren terminador, donde se realizan 5 pasadas. Luego el material es enrollado, y desde la plataforma las bobinas son operadas manualmente y cargadas en el transportador, que las conduce a las líneas de decapado.

Equipo II

Está constituido por:

- Un horno de calentamiento a combustible líquido, de tipo empujador, para calentar 13 toneladas de "wire bars", completo, con todos sus equipos auxiliares.

/- Un equipo

- Un equipo laminador con capacidad para producir 12 toneladas por hora de alambón, de operación totalmente mecanizada, formado por las siguientes unidades:
 - i) Un tren desbastador trío, para cilindros de 500 mm de diámetro, accionado por motor de 800 H.P., completo, con el equipo eléctrico principal y auxiliar.
 - ii) Un tren intermedio de 5 cajas montado en línea con el tren terminador, con cilindros de 325/350 mm de diámetro y motor de accionamiento de 900 H.P., completo, con su equipo eléctrico, principal y auxiliar.
 - iii) Un tren terminador de 4 cajas, montado en línea con el tren intermedio, con cilindros de 300 mm de diámetro, accionado por motor eléctrico de 800 H.P., completo, con su equipo eléctrico principal y auxiliar.
- Una grúa para el movimiento de barras hasta la boca del horno; un transportador a rodillos entre la boca de descarga del horno y el tren desbastador; manipuladores automáticos para las barras; una instalación bobinadora de alambón; canales de transporte y alimentación entre el tren desbastador y el intermedio; una instalación bobinadora de descarga lateral; un transportador a paletas para bobinas; una instalación de decapado completa, del tipo convencional, e instalaciones y equipos auxiliares varios.

La operación de este equipo es totalmente mecanizada a partir del momento en que las barras salen del horno de calentamiento, accionado desde el puesto de comando del tren desbastador. Después de 5 pasadas en el tren desbastador, las barras pasan al tren intermedio, guiadas por un conducto de canal, donde en forma mecanizada se realizan 5 pasadas. Según sea el diámetro final del alambón, las últimas pasadas en el tren terminador se realizan por operación manual.

3. En la definición de los programas de producción que servirán de base para la selección de las estructuras técnicas a utilizar en la trefilación del alambre y fabricación de conductores eléctricos, no se pudo responder, en la medida deseada, a todas las exigencias que realmente impondrán las condiciones locales. La extrema diversificación de calidades y tipos de conductores eléctricos que demanda el mercado, situación a la que las plantas deberán responder en cierta medida, hace impracticable todo intento

/de abarcarlos

de abarcarlos con suficiente aproximación a la realidad, en un estudio de esta naturaleza. Por otro lado, a medida que la capacidad de producción instalada aumenta, mayor ha de ser la diversificación que impondrán los estrechos mercados de los países de la región, para que las empresas puedan alcanzar un adecuado aprovechamiento de dicha capacidad. Resulta fácil imaginar que si se desea tomar como base en todos los casos programas de producción que guarden una ajustada relación con las exigencias del mercado, el estudio de los efectos de las economías de escala se complicará, trabando seriamente el cumplimiento de los propósitos perseguidos por el trabajo.

Se optó entonces por conciliar, en alguna medida, los distintos factores en juego, sobre las siguientes bases y supuestos:

- a) Se realizó una selección tentativa de los cables y conductores aislados de mayor demanda, tratando de mantener razonablemente la participación que cada tipo tiene en el consumo. A falta de estadísticas adecuadas, se optó por ajustar las cifras, dentro de ciertos límites, a los resultados de las consultas a algunas firmas fabricantes. En rigor de verdad, si se admite que la elaboración de conductores eléctricos no tiene ni tendrá carácter monopolístico, es razonable usar de cierta flexibilidad para fijar las proporciones con que cada tipo y calidad de conductor, y, dentro de él, las distintas secciones, participan en los programas de producción. A simple título informativo, se indica a continuación uno de los varios datos recibidos sobre las proporciones que les corresponden en el mercado interno de la Argentina, a los principales tipos de conductores:

	<u>Por ciento</u>
- Cables de energía aislados	30
- Cables desnudos	15
- Cables telefónicos	10
- Conductores bajo plástico:	
Domiciliarios	20
Energía	10
- Conductores bajo goma	15

- b) Se aumentó la diversificación de la producción, seleccionada sobre la base de lo expresado en a), a medida que crecía la capacidad instalada de las hipotéticas plantas. Para las más

/pequeñas, se

pequeñas, se consideró únicamente la fabricación de conductores de baja tensión de los tipos seleccionados, y para las de mayor capacidad, también algunos tipos de conductores de media y alta tensión. Por su menor participación permanente en el consumo global y por razones de simplificación, se eliminó la consideración de conductores de altísima tensión (132 KV) y cables telefónicos, y de conductores esmaltados.

Los resultados de la labor realizada aparecen resumidos en los tipos de conductores seleccionados que se indican a continuación:

- A. = Alambre o cable desnudo.
- B. = Conductor de alambre o cuerda de cobre estañado, aislado con goma vulcanizada y protegido externamente con una trenza de algodón impregnada. (Para cables de secciones de 50 mm² o mayores, se intercala entre la trenza y la goma, una cinta de algodón engomada.)
- C. = Conductores de alambre o cuerda de cobre estañados, unipolares, bipolares y tripolares, aislados con goma vulcanizada y recubiertos con vaina de plomo, y con intercalación de rellenos y cinta de algodón o sin ellos. Se ha supuesto que un 30 por ciento de la producción indicada en metros lineales de hilo, para los alambres, está constituida por conductores bipolares y tripolares.
- D. = Conductores de cuerda flexible de cobre estañado, bipolares y tripolares, aislados con goma vulcanizada y recubiertos con vaina de goma dura o trenza de algodón. La cantidad de metros indicada en el cuadro corresponde al conductor bipolar o tripolar. Se ha supuesto que el 50 por ciento de la producción será recubierta con trenza de algodón.
- E. = Conductores de alambre o cuerda de cobre rojo, unipolares, bipolares y tripolares, aislados con plástico y recubiertos o no con vaina de material plástico. Se ha supuesto que el 30 por ciento de la producción indicada en metros lineales de hilo, para los alambres, está constituida por conductores bipolares y tripolares.
- F. = Conductores bipolares de cuerda flexible de cobre rojo, aislados con material plástico y protegidos con vaina de material plástico. La cantidad indicada en el cuadro corresponde a metros de conductor bipolar.
- G. = Conductores tripolares de alambre o cuerda de cobre recocido, aislado con papel impregnado, con vaina de plomo y con protección de plástico o de yute, y con armado de flejes de acero o sin él. Para tensiones de servicio de hasta 15 000 voltios.

/H. = Conductores

- H. = Conductores bipolares de alta tensión de cuerda redonda recocida, aislados con papel impregnado, cinta de papel metalizada y perforada, vaina de plomo y protección exterior de plástico. Las tres fases se rellenan con yute impregnado, se envuelven con una capa de papel o textil y se protegen con dos espirales de flejes de acero.
- I. = Conductor para intemperie, constituido por alambre o cuerda de cobre rojo duro, recubierto con un polietileno especial o Neoprene.

Finalmente, en el Cuadro 3, se consigna el detalle de los volúmenes mensuales de producción para las distintas capacidades instaladas.

4. Para estudiar los efectos de la variación de la capacidad de producción en las inversiones y costos de producción, se seleccionaron algunos tipos de conductores de baja tensión, utilizando las cifras que miden los volúmenes totales de producción para definir las estructuras técnicas, calcular las inversiones, estimar las necesidades globales de la fuerza del trabajo, determinar el capital de las empresas, los márgenes de crédito bancario a que pueden aspirar, sus necesidades de capital circulante, la magnitud de los gastos de administración y ventas, etc.

5. La tarea de seleccionar los tipos y la cantidad de máquinas de trefilación necesarias, fue conciliada con los requerimientos de producción mensual que indica el Cuadro 3, para cada planta hipotética. Para cada tipo de cable o alambre conductor, se calculó la cantidad de cobre necesario, obteniéndose de esta manera, por ajustes sucesivos, las necesidades de cobre trefilado y, consecuentemente, las de alambrón. Los resultados de los cálculos realizados para cada capacidad de producción, se encuentran resumidos en los Cuadros 4 a 9 y 13 a 18. Conviene hacer algunas aclaraciones y comentarios sobre los procedimientos utilizados y sobre los resultados de los cálculos:

- a) Las mermas producidas a partir del alambrón hasta la obtención de los conductores de distintos tipos, se estimaron en los siguientes porcentajes medios:

i) Soldadura del alambrón

Por eliminación de puntas del alambrón (cortes normalizados). Merma recuperable por fusión

Porcientos

0.5 - 1

/ii) Trefilación

	<u>Porcientos</u>
ii) <u>Trefilación</u> Por eliminación de puntas (parcialmente recuperables)	0.5 - 1
iii) <u>Recocido</u> Por eliminación de capas superiores de bobinas debido a la oxidación durante el proceso (parcialmente recuperable)	1 - 1.2
iv) <u>Cableado</u> Por cortes de bobinas, motivados por la técnica del proceso (recuperable)	1 - 2
v) <u>Aislación</u> Pérdidas corrientes debidas a la técnica de operación	2 - 3

Corresponde aclarar que las mermas varían según el diámetro del conductor y los procesos a que éste es sometido. Así por ejemplo, en la fabricación de conductores flexibles 2-16 x 0.20 aislados bajo goma, las mermas ocasionadas durante el proceso pueden oscilar alrededor del 5 por ciento; en cambio, para producir un cable aislado bajo plástico de 7 x 1.05, dicha merma oscilará alrededor del 2 por ciento. Es preciso pues, tener bien en cuenta que los porcentajes establecidos representarían valores medios. Para determinar la cantidad total de alambre a trefilar, se juzgó prudente adoptar un coeficiente de seguridad, por lo que el porcentaje global de pérdidas se fijó en un 10 por ciento (Cuadros 6, 9, 15 y 18).

- b) Las proporciones de alambre de cobre blando, semiduro y duro serán variables, según el tipo y uso final de los conductores. Los Cuadros 5, 6, 8, 9, 14, 15, 17 y 18, indican la participación que el alambre de cobre semiduro tendría en la producción total de trefilados.
- c) Para todas las capacidades de producción consideradas, se supuso que la operación de trefilado se inicia con alambrón de 3/8" (9.5 mm), que ingresa al taller de trefilación en rollos de aproximadamente 111 kg. Las instalaciones de soldadura y alimentación directa de las máquinas trefiladoras de desbaste, establecen un circuito prácticamente continuo en esta etapa del proceso.

/d) Las

- d) Las máquinas trefiladoras de desbaste seleccionadas son de dos tipos, y su número varía con la capacidad de producción de la planta. Los Cuadros 6, 9, 15 y 18 indican la producción horaria de cada una de dichas máquinas, suponiéndoles una eficiencia del 80 por ciento, las horas de máquina exigidas por la producción, la cantidad de trefiladoras requeridas y seleccionadas, y el porcentaje de utilización de cada una de ellas. Corresponde aclarar que las características y productividad asignadas a las máquinas de trefilar, se establecieron previa consulta de especificaciones de una firma fabricante de Estados Unidos. Todas ellas están equipadas con dispositivo alimentador y unidad enrolladora. Los tamaños de los carretes con que funcionan estas máquinas, son los de mayor capacidad que pueden utilizarse para los alambres que deben soportar. Varían, según la gama de producción fijada para cada planta, entre 6 1/2" y 42" de diámetro exterior. Puede observarse que, en general, las máquinas trefiladoras de desbaste fueron seleccionadas manteniendo un coeficiente de aprovechamiento relativamente bajo. Así por ejemplo, en la planta hipotética de 5 000 toneladas de capacidad, el aprovechamiento de la trefiladora pesada de desbaste de 6 trefilas es del 47 por ciento, y el de la de 13 trefilas, del 61 por ciento. Es evidente que pudo haberse optado por una solución que mejorara la productividad de las máquinas de desbaste. Se prefirió, sin embargo, la alternativa que permitiera una mayor flexibilidad y seguridad en estas máquinas básicas, sobre todo atendiendo a las características muy fluctuantes de las demandas en los mercados latinoamericanos.
- e) Es de señalar que, generalmente, las máquinas de trefilación de un tipo determinado, dotadas de dispositivos para el recocido eléctrico continuo del alambre, sirven a una variedad bastante amplia de trabajo. Así por ejemplo, la capacidad de la trefiladora intermedia de 13 trefilas, en cuanto a los diámetros de alambres a producir, es muy similar a la de la trefiladora de desbaste de 13 trefilas. En consecuencia, está claro que existe bastante

/elasticidad para

elasticidad para modificar el programa de trabajo de las máquinas, evitando sobrecargar excesivamente a algunas de ellas. No debe interpretarse, pues, que algunos elevados porcentajes de utilización de máquinas, indicados en los Cuadros 6, 9, 15 y 18, señalen necesariamente un probable punto débil de la línea de producción. Las máquinas trefiladoras de desbaste se suponen alimentadas directamente con alambrón, y que el alambre producido se enrolla en carretes de 450 o 225 kilogramos, según se trate de alambres terminados (225 kg) o destinados a alimentar las máquinas siguientes. Gradualmente, se modifica el diámetro de los carretes, siendo las máquinas destinadas a producir el alambre más fino las que soportan carretes de menor diámetro exterior (6 1/2") y de una capacidad aproximada de 11 kilogramos.

- f) El procedimiento aplicado para determinar las características y la cantidad de instalaciones soldadoras y alimentadoras de alambre, máquinas cableadoras, vulcanizadoras continuas, aisladoras para plásticos, trenzadoras, etc., ha sido similar al utilizado con las máquinas trefiladoras.
- g) Las instalaciones para soldar y alimentar las trefiladoras de desbaste en forma directa, procesan alambrón de 3/8", cuyos rollos, como ya se dijo, pesan 111 kilogramos.
- h) No pareció necesario reproducir detalladamente el proceso seguido para calcular las necesidades de máquinas cableadoras, aisladoras con goma y plásticos, y trenzadoras, para cada una de las capacidades instaladas. Se juzgó en cambio conveniente hacerlo para la planta de 5 000 toneladas, y por esta razón aparecen resumidos en los Cuadros 10, 11 y 12 los resultados de los cálculos.

La cantidad y tipo de máquinas cableadoras seleccionadas varía con la capacidad instalada y los requerimientos de la producción. En todos los casos, sus características responden a especificaciones de firmas especialistas, fabricantes de dichas máquinas. Las cableadoras del tipo tubular de 7 bobinas, para cablear concéntricamente 7 alambres, aseguran una operación continua con un mínimo de pasadas, y están dotadas de dispositivos

automáticos de pasada y de seguridad para evitar accidentes, y de unidades enrolladoras que poseen mecanismos para elevar y bajar los carretes, de manera que no se necesitan grúas auxiliares para tal fin. Tienen también cajas de cambio de velocidades y de rotación izquierda o derecha, con lo que se adquiere flexibilidad para cambiar el paso del cable.

Las cableadoras planetarias de 37 bobinas son de construcción unitaria, y están provistas de todos los ejes necesarios para su accionamiento. Mediante una construcción de tipo de cuna para soportar los carretes, se reduce el tiempo de carga y descarga. Las secciones individuales de estas máquinas pueden recibir engranajes intercambiables, lo que permite variar las velocidades de las distintas secciones, según lo exijan las necesidades de producción. El cabrestante está también dispuesto a fin de que pueda recibir engranajes intercambiables que posibilitan la modificación del paso. Están dotadas de interruptores automáticos para detener el funcionamiento de la máquina en caso de fallas, y de un mecanismo para el control de la tensión, además de frenos combinados a resorte y presión neumática controlados automáticamente por los dispositivos de pasada o por el operario de la máquina.

Tal como lo indica el Cuadro 10, las cableadoras tubulares de 7 bobinas pueden ser para carretes de 16" (con unidad enrolladora de 24"), para carretes de 22" (con unidad enrolladora de 36") o bien para carretes de 12" (con unidad enrolladora de 24"). Las cableadoras planetarias de 37 bobinas, que pueden lógicamente hacer el trabajo correspondiente al cableado de 19 alambres previsto en los programas de producción, son para carretes de 22" y unidades enrolladoras de 60". La producción media por hora de estas máquinas, expresada en metros de calbe, varía con el tipo y sección del cable, debido a las necesarias modificaciones que deben introducirse en los pasos. Las producciones horarias indicadas en el Cuadro 10 para las cableadoras tubulares, deben considerarse prácticas y medias. Con análogo criterio se fijó la producción horaria de las cableadoras planetarias, que es de 260 metros por hora.

El Cuadro 11 indica los resultados del cálculo del número de máquinas vulcanizadoras continuas y de aislación con plásticos que se necesitan en la hipotética planta de 5 000 toneladas de capacidad anual.

Para la aislación con goma, se seleccionaron máquinas tubulares vulcanizadoras continuas de 3 1/2" y de 4 1/2" de diámetro de tornillo, variando el tipo y cantidad de acuerdo con la capacidad de la planta y los requerimientos de la producción. Las máquinas poseen dispositivos patentados y equipos para realizar pruebas eléctricas a medida que el conductor aislado sale del tubo vulcanizador. La producción de cada máquina de 3 1/2", suponiéndoles eficiencias que oscilan entre 70 y 80 por ciento, se modifica con los tipos y secciones del cable, tal como puede observarse en el Cuadro 11. La de las máquinas tubulares dotadas de tornillo de 4 1/2", expresada también en metros, es lógicamente menor, y varía en el mismo sentido indicado para las anteriores. Así por ejemplo, para cables de 19 x 2.52 mm, la producción horaria de cada máquina de 4 1/2" con una eficiencia del 55 por ciento, es de 550 metros aproximadamente, y para cables de 37 x 2.27, con la misma eficiencia, la producción desciende a 400 metros por hora.

Tomando como base las demandas de producción para cada capacidad, y la producción horaria de las máquinas, se determinó la cantidad de máquinas a seleccionar y el porcentaje de utilización de las mismas. Análogo procedimiento se siguió para calcular las máquinas aisladoras de plásticos. Se trata de unidades con tornillos de 3 1/2" para los alambres y cables pequeños, y con tornillos de 4 1/2" para los conductores de tamaño grande. En ambos tipos de máquina, el calentamiento se efectúa eléctricamente, por medio de resistencias. Cuentan además con las correspondientes máquinas chisperas para localizar las fallas de aislación.

Puede llamar la atención la aparente discrepancia, para ciertos conductores, entre las cantidades de metros de producción

/anual requerida,

anual requerida, indicada en el Cuadro 11, y las cifras contenidas en el Cuadro 3 para la capacidad de 5 000 toneladas. Recuérdesse que el Cuadro 11 indica metros de alambre o cable que es necesario aislar para responder a las especificaciones de cada tipo de conductor.

Finalmente, el Cuadro 12 contiene el cálculo de la cantidad de trenzadoras de algodón indispensables para recubrir externamente los conductores tipo B y E. Las trenzadoras seleccionadas, de 16 portabobinas, son Wardwellian, y recubren con una sola trenza de algodón cordones flexibles o cualquier otro tipo de conductor. Tienen una amplia gama de velocidades de funcionamiento, gobernadas por juegos de engranajes, lo que permite conseguir una gran variedad de trenzas por unidad de longitud. Cuentan con dispositivos automáticos que detienen el funcionamiento cuando se produce la rotura de un hilo. El cuadro indica la producción por hora de las trenzadoras, y el número de unidades necesarias y seleccionadas.

6. Además de la maquinaria básica a la que se acaba de hacer referencia, las estructuras de las plantas han sido completadas, según su capacidad, con una serie de máquinas y equipos auxiliares, que serán expresamente indicados al considerar las inversiones. Parece conveniente, sin embargo, señalar en forma general sus características más salientes:

a) Equipos de estañado

Son del tipo convencional de baño de estaño fundido. Las líneas de estañado previstas para todas las capacidades, están dotadas de cabrestantes de velocidad constante en las unidades enrolladoras, con el objeto de alcanzar un óptimo rendimiento en la producción. Los baños de estaño son calentados eléctricamente, y la temperatura se controla en forma automática.

b) Máquinas retorcedoras

Para retorcer alambres de cobre desnudo, en cables finos, necesarios para fabricar los cordones flexibles comunes, se han seleccionado máquinas retorcedoras del tipo horizontal, de 1 000 revoluciones por minuto, que pueden producir entre 16 000 y 17 000 metros en

/8 horas.

- 8 horas. El haz helicoidal de alambres se enrolla en un carrete contenido en la misma máquina, con lo que se elimina la necesidad de un dispositivo enrollador separado.
- c) Soldadoras al tope
Para soldar los alambres en las máquinas trefiladoras y cableadoras, se han seleccionado soldadoras al tope automáticas, de distinto modelo.
- d) Equipo de impregnación y acabado
Para la impregnación bituminosa de los conductores que lo requieren, se han seleccionado líneas de impregnación de uno o más alambres, según sea el diámetro de dichos conductores.
- e) Embobinadoras universales
Han sido seleccionadas para ser usadas con las trenzadoras de algodón.
- f) Equipo para recubrimiento con vaina de plomo
Estos equipos, cuya capacidad varía de acuerdo con las exigencias de producción, constan de una prensa hidráulica dotada de un juego de dispositivos alimentadores y enrolladores de cables, bomba hidráulica de tipo vertical, horno para fundir plomo, y los controles correspondientes. Completa el equipo una máquina para sacar la vaina de plomo de los conductores defectuosos.
- g) Máquinas y equipos varios
Se seleccionaron máquinas y equipos para medir y enrollar conductores, equipos para pruebas eléctricas, empaquetadoras de rollos, máquinas punteadoras y ensartadoras, etc. Estas máquinas completan la dotación común de las plantas hipotéticas. Su cantidad y tipo se han determinado de acuerdo con los requerimientos variables de la producción.
- h) Equipos especiales
Destinados a la fabricación de conductores de media y alta tensión, integran solamente la estructura de las plantas de 7 500 y 10 000 toneladas de capacidad y, como ya se dijo, no serán tomados en consideración en los cálculos de costos de producción. Los cables de media y alta tensión previstos en los programas de

producción (conductores tipo G y H), aislados con papel impregnado, ya fueron descritos con anterioridad. El equipo especial requerido para esta línea de producción, está formado por máquinas fajadoras de 5 a 10 cabezales, máquinas reunidoras, prensa hidráulica para aplicación de vaina de plomo, autoclaves de impregnación al vacío, máquinas para la aplicación de armadura metálica de distinto diámetro, cortadoras de papel e instalaciones auxiliares (de masa aislante, bombas de vacío, caballetes de rebobinado, generadores de corriente continua, tanques y depósitos, etc.).

F. LAS INVERSIONES Y SU VARIACION CON LA CAPACIDAD DE PRODUCCION
(Cuadros 19 a 23 y Gráfico 1)

Como ya quedó aclarado, las estructuras técnicas correspondientes a cada capacidad instalada responden a programas de producción que, desde luego, han debido ser simplificados para no obstaculizar exageradamente el propósito perseguido con el trabajo. Es de admitirse pues que, en la práctica, las plantas habrán de contar con máquinas y equipos adicionales a los previstos y que tendrán, lógicamente, alguna significación en las inversiones. Se ha meditado sobre este particular, y se llegó a la conclusión de que tratándose de conductores de baja tensión, una mayor diversificación de la producción dentro de los tipos de demanda más relevante, no produciría modificaciones de importancia en las inversiones globales, y en todo caso, al incidir con el mismo signo en todas las plantas hipotéticas previstas, no se alteraría el sentido de las conclusiones parciales a que puede conducir la confrontación de las inversiones. Claro está que si se agregan, sobre todo para las mayores capacidades, líneas de producción especializada tales como la de cables conductores O.F. para altísima tensión (132 KV) o de otros tipos de media y alta tensión, el monto total de las inversiones variará notoriamente. Pero en tal caso, será necesario dejar de lado, a los fines comparativos, por lo menos en lo que a inversiones se refiere, a estas líneas de fabricación especializada, ya que de lo contrario no se estarían analizando los efectos de la variación de la capacidad de producción sobre las inversiones y sobre los costos de producción, sino los conjuntos debidos al aumento de la capacidad instalada y a la mayor diversificación de la

/producción que

producción que pueden alcanzarse en las plantas más grandes, sin detrimento de la productividad de las máquinas y equipos básicos. Sin embargo, por otro lado, tampoco tendría sentido práctico intentar realizar un estudio de economías de escala en un plano totalmente teórico, ya que entonces las conclusiones serían del mismo carácter. Por esta causa, y dentro de ciertos límites, se ha tratado de definir los programas de producción bajo condiciones que no discrepen sustancialmente con las reales exigencias que imponen los mercados de los países latinoamericanos. Desafortunadamente, es tan grande la diversidad de tipos y calidades de conductores eléctricos que demandan estos mercados, que resulta prácticamente imposible conciliar, en un trabajo de este tipo, todos los factores en juego.

Los Cuadros 19 a 22 contienen el detalle de las inversiones que corresponden a las plantas hipotéticas cuyas estructuras técnicas fueron ya definidas en forma general. Para facilitar los cálculos posteriores de los costos de producción, las inversiones están discriminadas por máquina y equipos, parcialmente totalizados por concepto para cada taller y sección productora y para la planta completa. Con respecto a los criterios y procedimientos empleados, parece necesario efectuar las siguientes aclaraciones y comentarios:

- a) Obviamente, no en todos los casos los precios de cada máquina, equipo o instalación corresponden a cotizaciones de firmas fabricantes, sino que resultan de estimaciones realizadas mediante confrontaciones o análisis de algunas características salientes de aquéllos. En todos los casos, las cifras indicadas en la primera columna de los cuadros muestran el valor estimado para cada máquina o equipo, dotados de un razonable porcentaje de repuestos, al pie de la planta hipotética. Se incluyen pues, gastos de puerto, seguros, fletes, etc.
- b) Las cifras de la segunda columna indican, para cada taller o sección productora, las inversiones que se aprecia demandarán las excavaciones normales en terrenos aptos, fundaciones varias, construcción de edificios y montajes. Como es sabido, la mayoría de las máquinas de trefilación y fabricación de conductores eléctricos no necesitan fundaciones, puesto que se montan

/directamente sobre

directamente sobre el piso del taller; en algunos casos exigen ciertas obras de albañilería de escasa relevancia. Por esta causa, y como término medio, adquieren más importancia los requerimientos de superficie cubierta, para la que se estimó un costo de 92 dólares por metro cuadrado.

- c) Los guarismos de la tercera columna indican los gastos de proyecto, dirección técnica e imprevistos. Se partió del supuesto de que una empresa especialista suministra la ingeniería para la preparación de un plano completo de la planta, con indicación de las superficies necesarias para las máquinas, equipos e instalaciones y depósitos. Desde luego, el estudio debe incluir la distribución de los medios de producción, los servicios y obras auxiliares necesarios, las redes de energía, agua, etc., las fundaciones de las máquinas, etc. El costo de esta prestación, de acuerdo con informaciones recogidas, puede representar entre el 5 y el 7 por ciento del costo de adquisición de las máquinas, equipos e instalaciones. Si además se confía la dirección técnica del montaje, organización de la producción y puesta a punto de la misma a una empresa especialista, el costo total de esta prestación puede alcanzar un porcentaje similar al anterior. Si a los gastos precedentemente indicados se agrega un razonable margen de imprevistos, parece adecuado considerar que el monto total del rubro que se comenta, oscilará alrededor del 15 por ciento del costo de los equipos y obras.
- d) Bajo la denominación de obras e instalaciones generales se incluyen los depósitos de materias primas y de productos elaborados, y algunas obras generales como edificio de administración dotado de facilidades sanitarias, sala de primeros auxilios y dependencia para refrigerio y esparcimiento del personal. La inversión necesaria para los talleres de mantenimiento (edificio y maquinaria) se estimó partiendo de la base de que dichos talleres deberán estar capacitados para realizar reparaciones y reposiciones de piezas sometidas a desgaste, preparación y refección de trefilas y útiles varios, así como también el mantenimiento mayor de todas

/las máquinas,

Las máquinas, equipos e instalaciones, principales y auxiliares. A ese efecto, la sección mecánica contaría con tornos y rectificadoras de diverso tipo, fresadoras, cepilladoras, taladradoras, sierras, soldadoras, etc. Completarán las dependencias de mantenimiento, el taller de cromado de dados, con sus herramientas y materiales, el taller eléctrico, también con sus herramientas, y la herrería.

Para calcular las inversiones correspondientes al rubro redes de agua, vapor, aire y energía, se consideró que las plantas estarán conectadas a una red eléctrica externa, y que contarán con sub-estación transformadora, tableros de distribución y redes de alimentación en los puntos de consumo. Las previsiones incluyen calderas de vapor, planta para acondicionamiento del agua que se recibe de la red externa, depósitos de almacenamiento de agua y combustibles, redes de aire comprimido, agua, vapor, etc.

Al laboratorio se lo supone dotado de todo el instrumental y equipos necesarios para realizar los análisis químicos y físicomecánicos, y controles de calidad de las materias primas, productos en proceso y elaborados.

A fin de apreciar la influencia que la variación de la capacidad de producción instalada tiene en las inversiones, se procedió a separar aquellas que corresponden a fabricaciones especializadas, previstas para las plantas de 7 500 y 10 000 toneladas (equipos para la fabricación de conductores de media y/o alta tensión), y también las demandadas por el taller de desbaste, considerado únicamente para el caso de la planta hipotética mencionada en último término. Una vez valoradas y deducidas las influencias precedentemente indicadas, se resumieron en el Cuadro 23 las cifras de las inversiones parciales y totales resultantes para cada planta hipotética y por tonelada de capacidad instalada.

La observación de las cifras de los Cuadros 19 a 23 conduce a las siguientes conclusiones:

- a) La menor importancia relativa corresponde a las inversiones del taller de trefilación, las que representan porcentajes que varían entre el 13.4 y el 17.4 por ciento del monto total. Algunos factores influyen para que tales porcentajes no muestren siempre, como correspondería, una tendencia decreciente a medida que aumenta

/la capacidad

la capacidad instalada. Entre ellos cabe mencionar las modificaciones que sufren los planes de producción debido a la diversificación de tipos de conductores eléctricos, y el distinto aprovechamiento de la capacidad de las máquinas y equipos. A pesar de estas influencias, puede observarse que aquellos porcentajes declinan a partir de la capacidad de 5 000 toneladas anuales.

- b) Las inversiones para los talleres de cablería y aislación y para equipos y máquinas varias (estas últimas son complementarias, en su mayor parte, de dichos talleres), tienen una preponderancia notable, ya que en su conjunto representan porcentajes que varían entre el 63.1 y el 67.3 por ciento del total. Los costos de los equipos para aislación con goma y plásticos, para recubrimiento con plomo y para preparar los aislantes, son los de mayor importancia relativa, de donde resulta que si su aprovechamiento no es muy elevado, ocasionarán un aumento anormal de las inversiones.
- c) La participación de las obras e instalaciones generales en la inversión total pierde relevancia a medida que aumenta la capacidad instalada, aun cuando cabe observar que las modificaciones no son de gran magnitud, dada la relativamente escasa amplitud de la variación entre la mínima y la máxima.
- d) La inversión total por tonelada de cobre trefilado alcanza un máximo de 999.33 dólares para la capacidad menor. La tasa de decrecimiento de esta inversión con el aumento de la capacidad es notoria. Entre 3 000 y 5 000 toneladas, disminuye en 111.33 dólares (11.2 por ciento) aproximadamente, mientras que entre 7 500 y 10 000 toneladas, la variación es de 77.96 dólares (8.8 por ciento).
- e) Analizando cada uno de los rubros indicados en el Cuadro 23, podrá observarse que la inversión por tonelada correspondiente al taller de trefilería es fluctuante. Tal hecho resulta explicable porque al aumentar de producción se debe acrecentar también, dentro de ciertos límites, el número de máquinas y, consecuentemente, la inversión que ellas demandan varía proporcionalmente a

/la cantidad

la cantidad de unidades. Lógicamente, el coeficiente de aprovechamiento de dichas máquinas y la disminución que se produce en la incidencia de las inversiones correspondientes a construcciones, edificios y montaje, con el aumento de la capacidad instalada, pueden contribuir a modificar, total o parcialmente, los efectos debidos a la variación del número de unidades. En el taller de cablería y aislación ocurre algo semejante con las máquinas cableadoras, tranzadoras y aisladoras, no así con los equipos de preparación de los aislantes, con la prensa de extrusión para recubrimiento con plomo, etc., ya que los tipos y capacidades de estos últimos equipos pueden variar entre límites amplios, según sean las exigencias de la producción. Las razones expresadas hacen que, en general, se observe en dichos talleres un decrecimiento de la inversión por tonelada de capacidad instalada con el aumento de ésta. Tal hecho, la escasa participación que el taller de trefilería tiene en la inversión total y la disminución de la incidencia de las construcciones, edificios, obras e instalaciones industriales generales a medida que se eleva la capacidad, son los factores que contribuyen a definir la tendencia y tasa de variación de las inversiones totales por tonelada de producto trefilado a que nos acabamos de referir (ver Gráfico 1).

- f) En valores absolutos, la inversión por tonelada de capacidad instalada es comparativamente más elevada que la que exigen otras estructuras de transformación de metales, aun dentro de los no ferrosos. Pero debe tenerse en cuenta que, por el alto precio de las materias primas que se transforman y los valores agregados durante el proceso, la inversión no constituye en este caso un factor de gran participación en el costo de venta de los productos, como se verá más adelante.

G. LOS COSTOS DE PRODUCCION EN LA TREFILACION Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS (Cuadros 24 a 38 y Gráfico 2)

1. Aclaraciones generales

Múltiples inconvenientes debieron afrontarse al intentar medir todos los factores que integran el costo de producción y de venta de conductores eléctricos de distinto tipo. Una vez definidas las máquinas y sus características, no resulta tarea muy compleja, por lo menos para lograr el grado de aproximación que satisfaga los propósitos perseguidos por este trabajo, calcular la participación que le corresponde a los elementos de costo directo, entendiéndose por tales los insumos de materias primas, materiales, servicios, mano de obra directa, indirecta y sueldos, y cargas de capital. Pero cuando se intenta medir la probable incidencia de los gastos de administración y ventas, por ejemplo, tal como fueron definidos en el capítulo I, aparecen varias incógnitas que deben ser despejadas por aproximaciones sucesivas. En particular, para estimar las necesidades de capital circulante, es preciso conocer, entre otras cosas, el probable volumen de las ventas anuales, lo que exige recurrir a los precios de venta que corresponderían a cada producto consignado en los programas de producción, precios que son, ciertamente, desconocidos. La existencia de tantos factores de costo interdependientes indujo a emplear los precios del mercado vigentes en un país latinoamericano dado, los que fueron expresados en dólares corrientes mediante el procedimiento indicado en el capítulo I, y también las cifras de balances de algunas empresas. Posteriormente, ya calculados los probables costos y precios de venta para cada capacidad, debió efectuarse un ajuste de aquellas necesidades de capital circulante y, consecuentemente, del monto global de los gastos de administración y ventas. Para prorratear estos gastos proporcionalmente a la mano de obra directa, fue necesario estimar, con las dificultades imaginables, los insumos de la misma para cada programa de producción. Ante la imposibilidad práctica de medir dichos insumos detalladamente en cada caso, pareció conveniente calcular los insumos medios para los productos más relevantes de los programas preestablecidos para cada capacidad de producción. Indudablemente, el conocimiento de la cantidad de máquinas, equipos e instalaciones que integran la estructura

técnica de cada planta hipotética, fue un poderoso auxiliar, puesto que permitió estimar las plantas de personal de cada dependencia productora, y con este dato, realizar así confrontaciones y ajustes entre cifras de insumos globales obtenidos por dos procedimientos distintos.

En los Cuadros 25 a 27 se indica la distribución general de la fuerza del trabajo para las plantas hipotéticas seleccionadas. Complementando lo ya expresado en el capítulo I, parece conveniente agregar que se tomó como base una estructura orgánico-funcional tipo, completada con todos los elementos que se estiman necesarios para alcanzar el nivel de eficiencia permitido por el progreso actual de la tecnología. El contralor y regulación de los factores de operación constituyen uno de los aspectos vitales del funcionamiento de una empresa. Medio ambiente, política y dirección, productos y procesos, medios de producción, suministros, mercado, operación productora propiamente dicha, financiación y contabilidad, son factores interdependientes y deben ser analizados permanentemente mediante órganos capacitados, para armonizarlos en forma y grado que permitan lograr una evolución equilibrada y un nivel óptimo de productividad. Naturalmente, la reducida dimensión de la empresa impone a veces limitaciones de orden económico, que se reflejan en la profundidad de la investigación de cada uno de los factores de producción. Pero estas limitaciones no pueden ni deben originar deficiencias en el cumplimiento de alguna función, pues si así sucede, se afectará el rendimiento y la productividad del conjunto de operaciones de la empresa. En la estructura orgánico-funcional tomada como base, se prevén las dependencias y ejecutivos necesarios para cumplir las tareas de información y análisis, concretar proposiciones y adoptar decisiones en relación con cada uno de los factores interdependientes precedentemente enunciados, lo que puede corroborarse examinando el plantel básico de técnicos superiores, medios y de categoría inferior asignado a las distintas dependencias. Naturalmente, la cantidad de agentes necesarios y también sus remuneraciones variarán de acuerdo con los principios y criterios rectores que se apliquen para definir una estructura orgánico-funcional y para asignar funciones, atribuciones y responsabilidades. En este caso, se supone que se aplicarán aquellos que han sido aceptados y probados durante muchos años, entre los que cabe mencionar:

/i) Definición

- i) Definición clara y completa de las líneas de autoridad.
- ii) Cada agente orgánico no informará a más de un supervisor.
- iii) La responsabilidad y autoridad de cada supervisor estarán bien definidas y adecuadamente equilibradas.
- iv) La autoridad se delegará hacia el nivel más bajo posible de la organización, asumiendo los ejecutivos la correspondiente responsabilidad.
- v) Existirá el menor número posible de niveles de autoridad.
- vi) El trabajo de los ejecutivos se limitará a un mínimo de funciones.
- vii) Las áreas de control de cada ejecutivo deben ser definidas con criterio razonable y práctico.
- viii) La estructura orgánica ha de ser flexible y simple.
- ix) Las posiciones claves de la organización deberán ser ocupadas por personal competente.
- x) Se establecerán sanos y oportunos sistemas de información y análisis, de operación y comunicación entre los distintos niveles jerárquicos de la organización.

En los cuadros de distribución de la fuerza general del trabajo, se engloba bajo la denominación de empleados al conjunto de personal técnico de distintas categorías que integra el plantel orgánico de cada empresa hipotética. Su número equivale a porcentajes que varían entre 14.2 y 18 por ciento del efectivo total, según la capacidad de la planta. Estos niveles son inferiores a los que, en la práctica, suelen registrarse en numerosas empresas de los países altamente industrializados. Dentro del marco latinoamericano, las condiciones en que habrán de desenvolverse las empresas no exigirán tareas de estudio e investigación como las que se realizan en los países dotados de mayores posibilidades y medios para desarrollar iniciativas que marcan rumbos al progreso tecnológico.

El Cuadro 28 contiene el resumen de las remuneraciones correspondientes a las distintas plantas hipotéticas en concepto de sueldos, salarios generales y fuerza del trabajo indirecta, las que fueron calculadas conforme al criterio general mencionado en el capítulo I, utilizando las escalas fijadas en el Cuadro 1 y los efectivos de fuerza del trabajo (Cuadros 24 a 27).

En el Cuadro 29, se fija el capital accionario de cada una de las empresas hipotéticas. Este, y las inversiones globales indicadas en el Cuadro 23, permiten formar una idea clara de las estructuras de capital establecidas para cada caso. Como en esta actividad la relación entre el volumen de ventas anuales y la inversión en activo fijo alcanza índices elevados, fue posible suponer que el capital accionario representa porcentajes importantes de la inversión total, que oscilan entre el 78.2 y el 81.8 por ciento, aumentando a medida que crece la envergadura de la empresa. En el mismo Cuadro 29, se indican los márgenes teóricos de crédito bancario a que razonablemente podrán aspirar las hipotéticas empresas (créditos directos a sola firma y descuentos de pagarés de clientes).

El Cuadro 30 contiene el resumen de las necesidades estimadas de capital circulante, siguiendo el procedimiento general indicado en el capítulo I. Para las condiciones de crédito supuestas, las necesidades de capital circulante aumentan notoriamente junto con la capacidad de la planta, pese a la proporción creciente que representa el capital accionario con respecto a la inversión total. Como ya quedó dicho, los márgenes prácticos de crédito que podrán obtener las empresas superarán holgadamente el porcentaje del 60 por ciento, atendiendo sobre todo al hecho de que el volumen de ventas anuales supera varias veces a la inversión total, según podrá comprobarse analizando los cifras del activo circulante (deudores varios).

El Cuadro 31 condensa los resultados de los cálculos de gastos de administración y ventas para cada planta hipotética, y el Cuadro 32 indica las demandas globales de horas de mano de obra directa y la incidencia que sobre ella tienen los gastos mencionados de administración y ventas y los sueldos y remuneraciones de la fuerza del trabajo indirecta. Aunque ya fueron explicados en el primer capítulo los procedimientos generales utilizados para estos cálculos, resulta oportuno efectuar aquí algunas aclaraciones complementarias:

- a) Los gastos financieros de explotación incluyen el costo del crédito bancario (Cuadro 29) y también el interés devengado por el capital circulante necesario, el que podrá ser obtenido en gran medida, recurriendo a créditos bancarios con garantía real, y extrabancarios. Se ha supuesto que el costo medio de este dinero equivale a un interés del 8 por ciento.

/b) Los

- b) Los sueldos del personal de administración no incluidos en el rubro fuerza del trabajo indirecta (Véase Cuadro 31), aparecen integrando el monto de gastos de administración y ventas propiamente dichos, junto con otras erogaciones típicas de la actividad comercial. La magnitud de estas últimas fue estimada previo análisis de los balances de algunas empresas, siempre en la hipótesis de que la comercialización se efectuará mediante distribuidores, fijándose para ellos precios diferenciales que cubran sus gastos de intermediación y les aseguren un razonable margen de utilidad. Estos descuentos suelen representar porcentajes que oscilan entre el 17 y el 20 por ciento de los precios de lista establecidos para el público usuario.
- c) Los gastos en concepto de honorarios a directores, y de representación, viáticos, seguros y varios, se fijaron luego de una ponderación preliminar de las sumas indicadas en algunos balances de empresas del ramo.

Finalmente, y para cumplir el propósito de medir los efectos de las economías de escala en los costos de producción, se seleccionaron varios tipos de conductores eléctricos de baja tensión, incluidos en los programas de producción de las plantas hipotéticas, de manera que fuera posible ponderar la influencia de los distintos procesos de transformación adaptables a los medios de producción con que aquéllas estarán dotadas.

2. Costos de producción de alambroón de cobre de alta conductividad (Cuadro 33)

Con el objeto de ratificar lo menifestado en relación con las grandes limitaciones económicas que resultan de la escasa demanda de alambroón en los países de la región, se han calculado los costos de producción para las dos capacidades seleccionadas, resumiéndose los resultados en el Cuadro 33. Como ya fueron descriptas las características operativas de estos equipos, no parece necesario agregar más referencias en relación con las bases utilizadas para calcular los insumos de mano de obra, que es el factor más fuertemente afectado por las modificaciones de las condiciones operativas. En lo que se refiere a las cifras contenidas en el Cuadro 33, se efectúan las siguientes aclaraciones y comentarios:

/a) Se

- a) Se supone que la operación de laminación se inicia partiendo de "wire bars" standard, de 114 kg de peso aproximadamente, y que el alambión obtenido es de 3/8" de diámetro.
- b) Para ambos casos, se consideró que las mermas producidas durante la laminación y el decapado del alambión alcanzan al 2.5 por ciento y tienen lugar en el horno de calentamiento, por oxidación y descartes durante el proceso de laminación y en el decapado. Tanto el óxido formado durante el proceso de calentamiento y de laminación, como las mermas originadas en el decapado, son parcialmente recuperables en forma de productos de calidad inferior. Por razones simplificadoras, se supuso que, en su conjunto, la influencia de la distinta calidad y valor de los productos recuperables se refleja de manera que el crédito medio aplicable por recuperación de chatarra, equivale a un 1.7 por ciento en la planta de 12 600 toneladas, y a 1.5 por ciento en la de 50 000, que posee instalaciones para la recuperación del cobre y del ácido, anexas a las líneas de decapado. Estos porcentajes de recuperación se refieren a una chatarra, cuyo precio real medio es igual al fijado en el Cuadro 1.
- c) Los insumos de mano de obra por tonelada de material producido, incluyen no sólo al personal afectado directamente a la operación del equipo, comprendido el de carga del horno de calentamiento, sino también al personal de atención y mantenimiento menor de los equipos, al de las líneas de decapado y al que cumple tareas auxiliares varias. De esta manera, el número de operarios estimados para la operación del laminador de menor capacidad se eleva a 19, incluyendo a los obreros de la línea de decapado, mientras que el plantel necesario por turno para operar el tren de 50 000 toneladas y también las líneas de decapado, asciende a 11 operarios. El personal de supervisión no está comprendido en este total, sino en el rubro de mano de obra indirecta y sueldos, para cuyo cálculo se aplicó el procedimiento general ya referido.
- d) En ambos casos, se consideró que los trenes laminadores son operados durante 4 200 horas al año, en dos turnos diarios. La producción práctica media horaria de alambión de 3/8" se fijó en 3 y 12 toneladas por hora, respectivamente.

/e) Las

- e) Las cargas de capital fueron calculadas tomando como base las inversiones indicadas en el Cuadro 22 para el tren de menor capacidad. En cuanto a las del equipo de 50 000 toneladas, se estimó que la inversión global por todo concepto, ascendería a 3 200 000 dólares, aproximadamente.

Los resultados de los cálculos confirmarían lo ya dicho en el sentido de que no será económicamente ventajosa la instalación de equipos laminadores de "wire bars" en plantas de pequeña capacidad de producción anual. Aun suponiendo que en ambos equipos se alcance igual rendimiento de la materia prima, es decir, se obtenga igual cantidad de alambón por unidad de peso de "wire bars", cosa que en general no ocurrirá, e iguales insumos de combustible, energía eléctrica y materiales varios, el solo efecto de las diferentes incidencias de la mano de obra directa e indirecta y de las cargas de capital, hará que el mayor costo de producción de la planta pequeña llegue, aproximadamente, a 16.08 dólares. Para las condiciones de precio supuestas en el Cuadro 1, la cotización del alambón en el mercado de Londres se obtendría, término medio, adicionado al precio del "wire bars" alrededor de 11 libras por tonelada larga, lo que equivale aproximadamente a una diferencia de precio de 30.32 dólares por tonelada métrica. Si se observan los resultados de los cálculos, podrá comprobarse que el valor agregado durante el proceso de laminación, de acuerdo con las condiciones supuestas para los países latinoamericanos, hace que la diferencia entre el costo de una tonelada de alambón y una de "wire bars" sea de 38.14 dólares en la planta de 50 000 toneladas, y de 56.52 dólares en la de 12 600 toneladas. Si se piensa en los mayores gastos de transporte marítimo hasta hipotéticas plantas latinoamericanas que, con respecto al "wire bars", ocasionará el alambón, parece evidente que sólo una demanda que permitiese la instalación de un moderno equipo de alta productividad (similar al equipo II) justificaría económicamente el procedimiento de que se trata. Sobre el significado económico que tiene esta etapa en el ciclo total de transformación, se volverá más adelante.

3. Costos de trefilación y cableado de alambre de cobre (Cuadro 34 y 35 y Gráfico 2)

Para analizar la influencia de las economías de escala en la trefilación del alambre de cobre, se seleccionaron algunos tipos de conductores cuya producción puede ser encarada con las máquinas seleccionadas para cada una de las plantas hipotéticas. El Cuadro 34 contiene la síntesis de los cálculos de costos de trefilación y recocido de 1 000 metros de alambre de cobre de 1.6 mm de diámetro, sobre los cuales conviene realizar las siguientes aclaraciones:

- a) Como ya quedó expresado, el proceso comprendido en estos cálculos se inicia con la soldadura del alambre y enrollado del mismo, y termina con el recocido. Las máquinas trefiladoras que intervienen en el proceso están indicadas en los Cuadros 4, 7, 13 y 16.
- b) La merma producida durante el ciclo total se estimó en un 2 por ciento, y la chatarra recuperable, en un 1 por ciento.
- c) Para el alambrón, se fijó el precio indicado en el Cuadro 1, es decir, se supone que se trata de materia prima importada.
- d) El costo medio horario de la mano de obra directa fue calculado atendiendo a la participación que las distintas categorías de operarios tienen en el proceso total; esas categorías se indican en los Cuadros 24 a 27. Como puede observarse, este costo medio horario muestra una tendencia decreciente con el aumento de la capacidad instalada, lo que se debe al hecho de que la participación porcentual de los operarios de mayor especialización se reduce a medida que éstos extienden su actividad a mayor número de máquinas trefiladoras o a equipos e instalaciones de producción más considerable en la unidad de tiempo.
- e) El probable precio de venta resulta luego de adicionar al costo de venta la ganancia bruta de la empresa que, como ya se dijo, representa en todos los casos el 15 por ciento del capital accionario. Como es lógico, este precio decrece con el aumento de la capacidad instalada, y consecuentemente también los impuestos, ya que éstos representan por hipótesis, un porcentaje constante de dicho precio de venta. Aclárase que, en este caso, se supone que el impuesto a las ventas grava también el alambrón importado.

- f) Las cargas de capital fueron calculadas luego de un análisis discriminatorio de las máquinas, equipos e instalaciones que intervienen en el proceso, y prorrateadas en relación con el peso del material trefilado. Se les adicionó también en este caso, la incidencia debida a las obras e instalaciones generales. Los resultados de los cálculos conducen a las siguientes conclusiones:
- i) El costo de la materia prima representa el factor más importante, y su participación en el costo de producción y de venta aumenta con la capacidad instalada. De ahí que resulte de interés fundamental reducir en la mayor medida posible las mermas de cobre que se producen durante el proceso, como así también obtener la máxima recuperación de las mismas.
 - ii) Las cargas de capital representan el elemento de costo de producción que sigue en importancia a la materia prima, y decrecen marcadamente a medida que se eleva la capacidad instalada. En la planta de 3 000 toneladas de capacidad, representan el 1.2 por ciento del costo de producción, mientras que en la de 10 000 toneladas, su participación se reduce al 1 por ciento, mostrando una disminución en valor absoluto del 25.5 por ciento, aproximadamente. Resulta clara pues, la gran importancia que tiene la adecuada selección de las máquinas de trefilación y equipos auxiliares, para obtener de ellos un alto aprovechamiento.
 - iii) La incidencia de la mano de obra directa disminuye notablemente con el aumento de la capacidad. Para que ello ocurra, gravitan las mismas razones señaladas al comentar la disminución del salario hora medio. En general, puede aceptarse que es suficiente un obrero para controlar hasta 4 trefiladoras medianas dotadas de equipos de recocido continuo, el cual se encarga de alimentarlas y también de retirar de ellas la producción. Naturalmente, a medida que desciende el diámetro de los alambres trefilados, se reducen las posibilidades para dicho operario, en cuanto a la cantidad de máquinas dotadas de equipos para el recocido continuo que puede atender.

- iv) Dentro de los límites de capacidad considerados, el costo total de producción de 1 000 metros de alambre disminuye en 0.31 dólares, cifra esta que representa el 0.88 por ciento. Pero si se relaciona aquel valor con el agregado en el proceso hasta obtener el costo total de producción, excluyendo las mermas que se producen durante el proceso, resulta que representa el 34.4 por ciento, aproximadamente, de dicho valor agregado, en la hipotética planta de 3 000 toneladas de capacidad.
- v) Al nivel de costos de venta, la diferencia entre las capacidades extremas aumenta todavía más, puesto que declina, con el crecimiento de dicha capacidad, la incidencia de los gastos de administración y ventas y también, por ser distintos los probables precios de venta, la de los impuestos indirectos. A este nivel, el valor absoluto de la diferencia por tonelada de alambre de cobre de 1.6 mm representa 28.6 dólares aproximadamente, cifra bastante significativa, dado el escaso valor agregado a la materia prima hasta esta etapa del ciclo. (Gráfico 2.)
- vi) Es posible formar una idea más clara de la significación económica que tendrá la laminación en caliente de "wire bars", cuando se la aplica a capacidades de producción incompatibles con el empleo de equipos continuos, altamente mecanizados. Una errónea decisión en este sentido anularía prácticamente la totalidad de las ventajas que las economías de escala ocasionan durante el proceso de trefilación. Esto puede comprobarse sustituyendo en el Cuadro 34, para la capacidad de 10 000 toneladas, el precio del alambrón por los costos que para él resultan en el Cuadro 33 (laminador de 12 600 toneladas).

Una pauta de la medida en que influye la variación de las capacidades instaladas cuando se incorpora otra etapa del proceso de transformación, la dan, en el Cuadro 35, los resultados de los cálculos del costo de producción y de venta de 1 000 m de cable de cobre desnudo recocido de 6 milímetros cuadrados de sección (7 x 1.05 mm). Para una mejor interpretación de los cálculos, se han separado los costos correspondientes a cada una de las etapas del proceso, es decir, trefilación y recocido del alambrón, y cableado del conductor desnudo. Corresponde aclarar sobre estos cálculos:

/a) Las

- a) Las máquinas que intervienen en el proceso son: trefiladora de desbaste de seis trefilas, trefiladora de alambre mediano de 12 trefilas, y cableadora tubular de 7 bobinas.
- b) Las mermas por trefilación se estimaron en 2 por ciento, y las del cableado, en igual porcentaje.
- c) La recuperación de chatarra a lo largo de todo el proceso, representa el 2.4 por ciento del total de alambón insuado.
- d) El criterio aplicado en este caso para calcular la incidencia de las cargas de capital es similar al que se mencionó en el caso del alambre de cobre de 1.6 mm de diámetro. Con el fin de simplificar los cálculos y de evitar por sobre todo una duplicación de la incidencia debida al rubro máquinas e instalaciones varias, y al de obras e instalaciones generales (ver Cuadros 19 a 22) las cargas de capital calculadas para el cableado toman en consideración únicamente el peso correspondiente a este taller, y fueron prorrateadas proporcionalmente a la longitud de cable producido por las máquinas en la unidad de tiempo, haciendo gravitar sobre ellas el coeficiente de aprovechamiento, estimado conforme a las exigencias de los programas de producción (véase Cuadro 10).

La observación de las cifras parciales y totales del Cuadro 34 conduce a las siguientes conclusiones:

- i) Al nivel de costos totales de producción, las cargas de capital ya no representan la parte más significativa del valor agregado a la materia prima (alambón). Sin incluir las mermas producidas durante el proceso ni su recuperación, equivalen al 33.7 por ciento, aproximadamente, de aquel valor en la planta de 3 000 toneladas, y al 33.5 por ciento en la de 10 000 toneladas. En cambio, la mano de obra directa alcanza al 42.4 por ciento del valor agregado, en la planta de 3 000 toneladas, y al 41.4 por ciento en la de 10 000 toneladas. Tales porcentajes demuestran que ambos factores representan la parte más sustancial del valor agregado, cualquiera sea la capacidad considerada, ya que su participación conjunta oscila entre el 76.1 y 74.9 por ciento del costo total de producción.

- ii) En valores absolutos, el costo de los factores mencionados en i) disminuye marcadamente y en forma sostenida, a medida que aumenta la capacidad instalada. Así, la mano de obra directa varía en 1.71 dólares por cada 1 000 metros de cable, entre las capacidades extremas, lo que representa una disminución del 41 por ciento. En cuanto a las cargas de capital, la variación importa 1.33 dólares por cada 1 000 metros de cable, es decir que la incidencia decrece con la elevación de la capacidad instalada en, aproximadamente, un 40 por ciento.
- iii) La materia prima sigue siendo el factor más importante del costo de producción, aunque, obviamente, pierde relevancia a medida que se avanza en el proceso de transformación. En el caso que se analiza, el costo del alambón, previa aplicación de los créditos por chatarra, representa el 91.3 por ciento de aquél, en la planta de 3 000 toneladas, y el 94.6 por ciento en la de 10 000 toneladas. Si se hace la misma confrontación al nivel de costos de venta, resulta que aquella participación disminuye al 78.1 y 82.2 por ciento, respectivamente.
- iv) A medida que se avanza en el proceso de transformación, los efectos de las economías de escala se hacen más evidentes en los costos de producción y de venta. Así por ejemplo, mientras que en la trefilación de la cantidad de alambre de 1.05 milímetros consideradas en el Cuadro 34, el costo de producción disminuye en 1.84 dólares entre las capacidades extremas (1.7 por ciento aproximadamente), la cifra aumenta a 3.90 dólares al nivel de costos de producción de 1 000 metros de cable (3.4 por ciento).
- v) Al nivel de costos de venta, los impuestos indirectos representan el factor más importante después de la materia prima. Le siguen en significación, para la capacidad más reducida, los gastos de administración y ventas y financieros de explotación. Al elevarse la capacidad, la participación de dichos gastos en el costo de venta se reduce gradualmente, cediendo preponderancia a la mano de obra directa. Así, para la capacidad de 10 000 toneladas, los gastos de administración y ventas y financieros de explotación representan

explotación representan el 1,6 por ciento del costo de ventas, en tanto que la mano de obra directa es el 1,9 por ciento, aproximadamente, del mismo valor.

- vi) Los costos de venta disminuyen con tasa decreciente a medida que aumenta la capacidad instalada, siendo el valor absoluto de la diferencia entre capacidades extremas, de 6.68 dólares por 1 000 metros de cable de 7 x 1.05 mm, es decir, del 5 por ciento, aproximadamente. Pero si se deja de lado la materia prima insumida, o sea, si se consideran solamente los valores agregados hasta el nivel de costos de venta, la disminución señalada es del 22.8 por ciento, porcentaje que muestra con bastante elocuencia, el influjo de las economías de escala a esta altura del proceso de transformación (Gráfico 2).

4. Costos de fabricación de conductores eléctricos de baja tensión, aislados (Cuadros 35 a 38 y Gráfico 2)

Para analizar los efectos de las economías de escala en esta etapa del proceso de transformación, se seleccionaron varios tipos de conductores aislados, cuya fabricación puede ser encarada en todas las plantas hipotéticas supuestas. Con la finalidad de no extender los cálculos más allá del límite exigido por el trabajo, la selección se hizo sobre aquellos conductores más comunes, aislados con goma y plástico, cuidando de hacer extensivo el análisis a los alambres y cables. Indudablemente esta etapa del proceso de transformación es la que mayores complicaciones presenta para un estudio de costos, tanto por la cantidad de factores en juego, como por las dificultades que debe superar el intento de su medición. Según sea el criterio contable que se aplique para prorratear algunos de los gastos de fabricación en cada una de las etapas del proceso, variará la medida de los mismos. Sin embargo, resulta claro que si aquel prorrateo es correcto, las deformaciones de distinto signo derivadas del procedimiento utilizado, se compensarán al final del ciclo, sin afectar en definitiva al costo de venta. Como ya se dijo, el hecho de calcular costos aislados de algunos productos no permite una aproximación correcta de los costos de operación de la empresa en un período dado, lo que sin duda ocasiona errores que se trató de reducir recurriendo a índices obtenidos de la actividad productora, los cuales

/relacionan aquellos

relacionan aquellos factores más inciertos con otros de más fácil medición. En los párrafos que siguen, no será posible entrar en una mención detallada de todos los procedimientos utilizados para tratar de reducir aquellos errores, sin riesgo de extender demasiado los comentarios e introducir excesiva pesadez en el trabajo. Sin embargo, y en la forma más concisa posible, se hará referencia a los que se consideran más importantes.

Conductores aislados bajo goma

Para esta parte del estudio se seleccionó un cable de baja tensión tipo B, de 7 x 0.85 mm, aislado bajo goma, cuyas características y forma constructiva fueron indicadas oportunamente. El Cuadro 35 resume los resultados de los cálculos de los costos de producción, de venta y de los probables precios de venta. Para facilitar el análisis, se han discriminado los costos de producción correspondientes a cada etapa del proceso, sobre los que parece necesario efectuar las siguientes aclaraciones:

- a) Las etapas del proceso de fabricación son:
 - Soldadura del alambión.
 - Trefilación y recocido en máquinas de desbaste tipo B (13 trefilas) y mediana tipo D (12 trefilas).
 - Estañado.
 - Cableado en cableadora tubular de 7 bobinas.
 - Aislación en máquina vulcanizadora continua de 3 1/2".
 - Recubrimiento con trenza de algodón impregnado en máquinas trenzadoras y línea de impregnación.

Se aclara que todos los conductores aislados bajo goma deben ser previamente estañados.

- b) Aun cuando en el programa de producción fijado para la planta de 3 000 toneladas no figura este tipo de cable, está claro que puede ser producido sin inconvenientes con las máquinas que posee.
- c) Las mermas totales producidas a lo largo del ciclo se estimaron en 6 por ciento, correspondiendo 2 por ciento a trefilación, 2 por ciento a cableado y 2 por ciento a aislación.
- d) La chatarra recuperada en el transcurso del proceso se calculó en el 3.3 por ciento del alambión insumido.

- e) Como en el caso anterior, y por las mismas razones allí expresadas, las cargas de capital indicadas para la operación de trefilado incluyen las correspondientes a las obras e instalaciones generales, y también las debidas a las máquinas y equipos varios afectados a dicho proceso. Las cargas estimadas para las otras etapas, llevan adicionadas las pertenecientes a las máquinas y equipos varios que intervienen en dichas etapas. El prorrateo de las cargas de capital se hizo en relación con el peso de cobre insumido para la trefilación, y por hora de actividad para las cableadoras, la preparación de la goma, la vulcanización y el recubrimiento de algodón. Como las máquinas, equipos e instalaciones fueron seleccionados en todos los casos según las exigencias de los programas de producción, fue posible determinar los probables coeficientes de aprovechamiento de los mismos y, consecuentemente, hacer gravitar sus efectos sobre las cargas de capital (Véase Cuadros 6, 9, 10, 11, 12, 15 y 18). Tal como puede observarse, se modificó el criterio de prorrateo de las cargas de capital según el tipo de máquina de que se trataba, eligiéndose en cada caso el procedimiento que contribuyese en mayor medida a simplificar los cálculos, sin falsear los resultados. Naturalmente, las unidades de medidas de longitud (metros de cable por hora en las cableadoras, por ejemplo) y de peso (kilogramos de goma preparada por hora, cantidad de cobre trefilado por hora, etc.), corresponden a la producción práctica exigible o que es dable esperar de cada máquina, equipo o instalación.
- f) El precio de los materiales para la preparación de la goma fue fijado atendiendo a los niveles medios que se estima han de corresponder a los países latinoamericanos. En el Cuadro 1 figuran los precios del caucho, óxido de zinc, tiza, azufre, negro de humo, fenilbeta, litopón, ácido esteárico, etc., materiales estos que se utilizarían para la preparación del tipo de goma seleccionado como base de cálculo. Resulta pues que el precio unitario indicado para los materiales a usar en la preparación de la goma, es el medio que correspondería a cada kilogramo de mezcla. Análoga

/consideración cabe

consideración cabe hacer con respecto al precio fijado a los materiales para trenzar algodón y para impregnar. Se supuso el empleo de un determinado tipo de hilado de algodón y de una mezcla impregnante a base de parafina, cera virgen, asfalto, negro de humo, etc., cuyos precios están indicados en el ya mencionado cuadro.

Acerca de los resultados parciales y totales de los cálculos de costo, cabe efectuar los siguientes comentarios:

- i) La participación del cobre en el costo total de producción disminuye ahora notablemente con respecto a los casos anteriores que se analizaron, pues representa, luego de deducir el crédito por chatarra, porcentajes que varían entre el 69.3 y el 75.4 por ciento de aquel costo.
- ii) Para las capacidades menores, la mano de obra sigue representando el más importante factor dentro del valor agregado a la materia prima (cobre). Como es lógico, su participación en el costo total se reduce a medida que aumenta la capacidad instalada, siendo desplazada en las capacidades mayores por el costo de los materiales incorporados durante el proceso. Al nivel de costos totales de producción, alcanza a representar el 42.1 por ciento del valor total agregado a la materia prima (excluidos los créditos por chatarra) en la planta de 3 000 toneladas, y el 37.7 por ciento del mismo valor, en la de 10 000 toneladas.
- iii) Siempre al nivel de costos de producción, los materiales y servicios incorporados durante el proceso (estaño, mezclas para aislación e impregnación, materiales varios y servicios) son, en este caso, un elemento cuya importancia crece con la elevación de la capacidad instalada. En la planta de 3 000 toneladas equivalen al 29.8 por ciento del valor agregado indicado en ii), mientras que en la de 10 000 toneladas, el porcentaje aumenta al 40.1 por ciento, desplazando en importancia, como ya se dijo, a la mano de obra directa.

- iv) La participación de las cargas de capital en el valor agregado tiene, en este proceso, menor importancia que en los casos anteriores, y declina con la elevación de la capacidad instalada. En la planta de 3 000 toneladas, representa el 16.5 por ciento del valor agregado al cobre hasta el nivel de costos de producción, en tanto que en la de 10 000 toneladas, dicho porcentaje disminuye al 14.6 por ciento, aproximadamente.
- v) La etapa del proceso de transformación que incorpora mayor valor agregado es la de aislación y recubrimiento. Las cifras del cuadro muestran que la participación de este factor en el valor agregado hasta el nivel de costo total de producción, es de 57.0 por ciento en la planta de 3 000 toneladas, y que aumenta con la capacidad instalada hasta representar el 60.6 por ciento del mismo valor en la planta de 10 000 toneladas. Nótese que las cargas de capital alcanzan en esta etapa del proceso el mayor nivel relativo, lo que corrobora las conclusiones a que se arribó al considerar las inversiones.
- vi) Las cifras siguen demostrando que la influencia de las economías de escala se hace más significativa a medida que crece el valor agregado a la materia prima metálica. Al nivel de costos totales de producción, la disminución que se opera en el valor agregado al costo de la materia prima cobre es de 8.03 dólares por 1 000 metros de cable tipo B, de 7 x 0.85, o sea del 26.2 por ciento.
- vii) Al nivel de costos de venta, los gastos de administración y ventas tienen una importancia que se aproxima a la de la mano de obra directa en las pequeñas capacidades. La incidencia de aquel factor de costos decrece en forma más marcada que la mano de obra directa, con el aumento de la capacidad instalada.
- viii) Si se confrontan las cifras que indican los costos totales de venta, se comprobará que, en valor absoluto, son más notables los efectos de las economías de escala. La disminución de estos costos entre las capacidades extremas alcanza a 14.82 dólares por 1 000 metros de cable tipo B de 7 x 0.85, lo que representa una

/variación del

variación del 48.4 por ciento en valor agregado al costo de la materia prima (cobre). A su vez, la participación de este último, declina sensiblemente a este nivel, y en forma más notoria para las pequeñas capacidades de producción. Así, en una planta de 3 000 toneladas, la materia prima cobre representa, previa aplicación del crédito por chatarra recuperada, sólo el 54.6 por ciento, aproximadamente, del costo de venta, y el 52.8 por ciento del probable precio de venta (Gráfico 2).

- ix) Manteniendo igual remuneración al capital accionario, los precios de venta de 1 000 metros de cable tipo B de 7 x 0.85 podrán disminuir en 15.48 dólares, lo que representa una reducción del 11.8 por ciento.

Conductores aislados bajo plástico

Fueron seleccionados dos tipos de conductores aislados con policloruro de polivinilo: un alambre de cobre de 1.6 mm de diámetro y un cable de 7 x 1.05 (conductores tipo C).

Los Cuadros 37 y 38 resumen los cálculos de los costos de producción y de venta para cada uno de los conductores seleccionados, sobre los que parece conveniente aclarar:

- a) Como ya fue calculado el costo de trefilación y recocido del alambre de 1.6 mm de diámetro (Cuadro 34) y el del cable desnudo tipo A de 7 x 1.05 mm. (Cuadro 35), en los cálculos de aislación con policloruro de vinilo se indica como precio del kilogramo de alambre de 1.6 mm de diámetro o de cable de 7 x 1.05 mm, el correspondiente a los costos de producción indicados en los respectivos Cuadros 34 y 35.
- b) El proceso total de transformación a que es sometido el alambón, es el siguiente:
- i) Alambre de 1.6 mm de diámetro
- Desbaste en trefiladora de 6 trefilas.
 - Trefilación y recocido en trefiladora intermedia de 13 trefilas.
 - Aislación bajo plástico en máquina tubular de 3 1/2".

/ii) Cable

- ii) Cable de 7 x 1.05
- Desbaste en trefiladora de 13 trefilas.
 - Trefilación y recocido en trefiladora mediana de 12 trefilas.
 - Cableado en cableadora tubular de 7 bobinas.
 - Aislación bajo plástico en máquina tubular de 3 1/2".
- c) En ambos casos, se estimó que la merma durante el proceso de aislación alcanza al 2 por ciento, y que se recupera el 50 por ciento de la chatarra producida.
- d) El precio indicado para el material de aislación es el que corresponde al material granulado, tal como se utiliza en las máquinas tubulares para plástico.

Las cifras contenidas en el Cuadro 37 llevan a las siguientes conclusiones:

- i) Al nivel de costos totales de producción, el costo del material de aislación constituye el factor de mayor participación en el valor agregado a la materia prima (alambrón de 3/8"), sin tener en cuenta la chatarra recuperada durante el proceso. (Véase Cuadros 34 y 37.) En la planta de 3 000 toneladas, el costo del material de aislación representa el 55.7 por ciento de aquel valor, porcentaje que aumenta con la capacidad instalada hasta alcanzar, en la planta de 10 000 toneladas, el 60.7 por ciento.
- ii) La mano de obra directa es el factor que sigue en importancia al costo de los materiales. Su participación en el valor agregado a la materia prima (alambrón), que es del 17.9 por ciento en la planta de 3 000 toneladas, se reduce al 16.3 por ciento en la de 10 000 toneladas.
- iii) Al nivel de costos de venta, los gastos de administración y ventas y financieros de explotación, siguen en importancia a la mano de obra directa, y su participación en el valor agregado a la materia prima declina a medida que aumenta la capacidad instalada.

/iv) La

- iv) La participación del cobre (alambrón) en el costo total de venta, crece con la capacidad instalada desde 79.9 por ciento, luego de aplicarle los créditos por chatarra (planta de 3 000 toneladas), hasta el 81.5 por ciento (planta de 10 000 toneladas).
- v) La influencia de las economías de escala en los costos de venta se traduce en una disminución de 1.32 dólares por cada 1 000 metros de alambre aislado, lo que equivale a 0.07 dólares, aproximadamente, por kilogramo de alambre de cobre aislado (Gráfico 2).

A conclusiones del mismo sentido conduce el análisis de las cifras contenidas en el Cuadro 38. Como el valor agregado al costo de la materia prima (alambrón de 3/8") aumenta, no sólo por el mayor volumen del material procesado, sino también por la mayor amplitud del ciclo de transformación, la influencia económica del acrecentamiento de la capacidad instalada tiene una importancia más significativa, tal como pudo observarse al analizar la aislación bajo goma del cable tipo B de 7 x 0.85 mm.

El análisis y confrontación de las cifras contenidas en los Cuadros 35 y 38 muestra:

- a) El costo de los materiales de aislación representa entre el 21.0 por ciento (planta de 3 000 toneladas) y el 25.7 por ciento (planta de 10 000 toneladas) del valor agregado al costo de la materia prima, previo crédito hecho a ésta por la chatarra recuperada. Estos porcentajes están calculados al nivel de los costos totales de producción.
- b) La participación de la mano de obra directa, que, como en los casos anteriores, disminuye a medida que aumenta la capacidad instalada, es la de mayor cuantía después de los materiales de aislación. Para la capacidad considerada, representa el 13.7 por ciento del valor agregado a la materia prima.
- c) Al nivel de costos de venta, los gastos de administración y ventas y financieros de explotación siguen en importancia a la mano de obra directa. La participación de las cargas de capital en el costo de venta es menor que la del factor mencionado precedentemente, y decrece con la elevación de la capacidad, con una tasa inferior a la de aquél.

/d) La

- d) La participación de la materia prima (alambrón de 3/8") aumenta con la capacidad instalada. En la planta de 3 000 toneladas, equivale al 68.5 por ciento del costo de venta. Este porcentaje supera al que se obtuvo al estudiar la aislación bajo goma del cable conductor tipo B, ya que, relativamente, el valor agregado en el proceso de aislación y en los anteriores con respecto al costo de la materia prima, era mayor en aquel caso.
- e) El impacto final de las economías de escala en este proceso de transformación, se refleja en una disminución del costo de venta, que alcanza a 8.80 dólares por 1 000 metros de cable tipo C de 7 x 1.05 mm entre las capacidades extremas, es decir, al 5.7 por ciento. Si el porcentaje se lo refiere a los probables precios de venta que aseguran igual utilidad bruta al capital accionario, aumentará al 6.1 por ciento, aproximadamente. Puede observarse que, por las razones indicadas en d), el valor absoluto y porcentual resultante de la influencia de las economías de escala, es inferior al apuntado en el caso de la aislación bajo goma (Gráfico 2).

H. CONCLUSIONES GENERALES CON RESPECTO A LA INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA EN LAS INVERSIONES Y COSTOS DE PRODUCCION, EN LA TREFILACION DEL COBRE DE ALTA CONDUCTIVIDAD Y EN LA FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

No se cree que las desviaciones que, con respecto a las cifras alcanzables en la práctica, puedan mostrar las inversiones y costos de producción a que condujeron los cálculos teóricos realizados en este capítulo, tendrán fuerza suficiente como para modificar algunas de las conclusiones generales que se exponen en relación con esta rama de la industria de transformación del cobre y sus aleaciones. Entre otras cosas, los precios de los distintos factores de producción, tomados como representativos de las condiciones medias de los países latinoamericanos, variarán de un país a otro y, con ello, su participación en los costos resultantes. Por esta causa, en las conclusiones que siguen, y que no constituyen sino una síntesis general de todo lo que expresa o implícitamente se manifestó hasta el momento, se procurará tener en cuenta, en la medida de lo posible, los probables efectos de aquellas desviaciones.

1. La variación de las inversiones con el aumento de la capacidad instalada, será más notable cuanto mayor sea la diversificación de la producción, y más importante, por el valor agregado al costo de la materia prima, el proceso de transformación que se cumple. Si en todas las plantas hipotéticas supuestas se hubieran fabricado los mismos tipos de conductores eléctricos, las cifras absolutas de inversión por tonelada de trefilado final producido a que se llegó en este trabajo, mostrarían una tasa de variación marcadamente superior. Para que así ocurra, influirían no sólo la intensidad con que crece el costo de ciertos equipos e instalaciones por tonelada de producto, a medida que se reducen las exigencias de producción, sino también la menor posibilidad práctica de obtener un buen coeficiente de aprovechamiento de las máquinas y equipos, cuanto más pequeña sea la producción exigible en la unidad de tiempo y mayor la diversificación de la misma. Por ello es que, atendiendo a las inversiones, los efectos negativos de las economías de escala en las plantas pequeñas serán de valor absoluto tanto menor, cuanto más disminuya el valor agregado a la materia prima (cobre), y cuanto mayor sea la especialización en calidades y tipos de conductores. Claro está que si la demanda del mercado interno es muy reducida, dicho objetivo no podrá ser alcanzado, a menos que tal mercado se extienda más allá de las fronteras nacionales. Pero no debe olvidarse que los países que cuentan con un mercado interno mayor, son los que, en general, tendrán mejores condiciones de partida para la instalación de plantas especializadas en la transformación del cobre de alta conductividad. Los países que son productores de cobre cuentan con producción local de "wire bars", cuyos costos pueden ser menos elevados que los C.I.F. de igual producto importado. Pero, por lo general, estos países no son precisamente los que tienen un mercado relativamente grande para esta rama de la transformación. Los relativamente bajos precios de los "wire bars" les permitirán incurrir en inversiones más altas por unidad de producido y diversificar en mayor medida la producción. Sin embargo, lo lamentable es comprobar que la industria de transformación se desarrolle, en la práctica, en estrecha dependencia con las demandas locales; de no ser así, el principio de concentración de los recursos en las producciones más ventajosas reportaría significativas ventajas a la comunidad latinoamericana. De esta manera, las inversiones para atender a las demandas actuales y a su evolución en el tiempo, podrían reducirse considerablemente.

2. Al presente, la situación de desarrollo de la industria de transformación del cobre de alta conductividad, aun en los países que cuentan con el mayor mercado, no parece responder adecuadamente a los criterios que permitirían obtener las menores inversiones por unidad de producido. Las capacidades de las plantas de transformación varían entre límites bastante amplios, y la diversificación de la producción, hasta en las plantas pequeñas, es muy grande.

3. La influencia de las economías de escala en los costos de producción, se hace más notable a medida que aumenta el valor agregado a la materia prima. También desde el punto de vista de los costos parece importante tratar de neutralizar los efectos negativos, optando por una producción más especializada y que incorpore menor valor agregado cuanto más reducida sea la capacidad instalada. En la etapa de trefilación del cobre, no se perciben en forma tan notoria los efectos de las economías de escala, por ello parece dable admitir, en las pequeñas plantas, una mayor diversificación en los diámetros de los alambres, incluyendo los más finos, cosa que no se hizo en este trabajo para la hipotética planta de 3 000 toneladas. La demanda de este tipo de alambre es cada vez más intensa, y la tendencia de las plantas pequeñas a producirlo permitiría reducir relativamente la mayor incidencia de la mano de obra directa de trefilación, pues al disminuir la producción horaria de las máquinas y aumentar el número de éstas, sería posible extender la atención de los operarios a mayor cantidad de máquinas. Como es natural, siendo la de aislación la etapa en que se hacen más visibles los efectos de las economías de escala, habrá que seleccionar cuidadosamente el tipo de conductores aislados a fabricar, para que los efectos negativos de aquellas se mantengan en valores mínimos, compatibles con las demandas del mercado interno, factor limitante a que ya se hizo referencia. El empleo cada vez más intenso de los plásticos en sustitución de la goma, amplía las posibilidades de lograr una mayor y más ventajosa especialización en las plantas de menor capacidad instalada.

4. Los factores de producción en los que se reflejan con más fuerza los efectos de las economías de escala, son la mano de obra directa e indirecta, las cargas de capital y los gastos de administración y ventas y financieros de explotación. La incidencia de los factores mencionados en primer término

/puede atenuarse

puede atenuarse, sobre todo en las plantas de pequeña capacidad, recurriendo a programas de fabricación que permitan elevar al máximo la productividad de la mano de obra, con soluciones similares a la indicada en 3. para la trefilación, y obtener un alto grado de aprovechamiento de las máquinas y equipos. Al disminuir el peso de la producción unitaria que puede alcanzar cada máquina (caso de las trefiladoras para alambre semifino y fino, por ejemplo), se cuenta con mayor probabilidad de conciliar los dos factores anteriormente mencionados, con las demandas de los mercados estrechos.

5. La producción económica de conductores de gran sección para media y alta tensión, es más compatible con las mayores capacidades instaladas. Este aspecto sólo fue considerado parcialmente en el trabajo, a fin de no extenderlo y complicar el análisis. Sin embargo, el alcance dado se juzga suficiente para aportar razonable fuerza a esta conclusión.

6. Dentro de ciertos límites, la preparación de la goma y de los aislantes, si bien da mayores posibilidades de regular a voluntad el tipo de aislación y de controlar la calidad, es menos accesible, económicamente, a las plantas de reducida capacidad, ya que eleva las inversiones y puede contribuir a que ocurra lo mismo con los precios de las mezclas, llevándolos a niveles superiores a los que pueden obtenerse comprándolas ya preparadas a terceros. El estudio de este aspecto y la justa ponderación de ventajas y desventajas proyectadas en el tiempo, debe ser motivo de especial atención al encarar un desarrollo.

7. La laminación en caliente de los "wire bars" es totalmente desaconsejable para producciones anuales que no permitan el empleo de trenes altamente mecanizados. El menor precio de dicha materia prima en los países que cuentan con producción local de la misma, podría justificar, aparentemente, el uso de trenes de operación manual y de elevado costo de producción. Pero es justamente en estos países donde el mercado de alambrón puede y debe extenderse más allá de las fronteras nacionales. La experiencia prueba que tal tipo de semielaborado es el menos ligado, en la práctica, a los mercados internos de los países productores.

8. Todas las razones que, en forma sumaria, se han expresado en relación con las inversiones y los costos de producción, demuestran la enorme importancia que tiene para este tipo de fabricaciones la conciliación entre las demandas

/del mercado

del mercado y las exigencias económicas impuestas por los medios de producción. Las características cambiantes de la demanda en los países latinoamericanos, tan vinculadas a las inversiones en los sectores usuarios, especialmente en el marco estatal, constituyen una seria traba para aquella conciliación, pues obligan a seleccionar los medios de producción que son los núcleos básicos del conjunto, dotándolos de suficiente elasticidad para adaptar las fabricaciones, dentro de límites razonables, a aquellas fluctuaciones de la demanda. No obstante, tal elasticidad no debe conducir a soluciones que hagan peligrar seriamente la evolución económica y financiera de las empresas, en los períodos de contracción del consumo.

9. La capacitación de la fuerza del trabajo, en particular del personal de concepción, tiene una gran importancia por los efectos directos e indirectos que provoca en la eficiencia de la actividad productora. La ajustada adecuación de las estructuras orgánico-funcionales de las empresas a las exigencias de la producción, y el permanente análisis y regulación de los factores operacionales que, en su conjunto, miden la productividad de la empresa, son de vital significación. Ya se mostró en los cálculos la influencia que la mano de obra directa e indirecta y los gastos de administración y ventas, tienen en los costos de venta de los productos. La única manera de mantenerlos dentro de límites que se avengan con las posibilidades reales, consistirá en elevar, en cada caso, el nivel de progreso técnico de la fuerza del trabajo, y para ello, todos los factores en que éste se refleja deben ser cuidadosa y constantemente medidos.

Capítulo III

LA FUSION Y COLADA DE METALES NO FERROSOS Y LA FABRICACION DE BARRAS, PERFILES Y TUBOS POR EXTRUSION Y TREFILACION

A. CONSIDERACIONES GENERALES

Aun en los países altamente industrializados coexisten plantas industriales dedicadas a la fusión de metales no ferrosos y a la transformación ulterior de los "billets" o "cakes" obtenidos en productos finales por extrusión, trefilación o laminación en caliente y/o en frío, cuyas capacidades de producción varían dentro de límites muy amplios. Siguiendo el ordenamiento indicado en el capítulo I, esta parte del trabajo se referirá exclusivamente a la fusión del cobre y sus aleaciones, y a la fabricación por extrusión y trefilación de barras, varillas, perfiles, alambres y tubos.

Como los problemas generales de la fusión del cobre y sus aleaciones son comunes a la producción de "billets" para laminación, extrusión y trefilación, o de "cakes" para laminación en caliente y/o en frío, se analizarán separadamente sólo aquellos aspectos que pueden ser considerados específicos de cada tipo de semiproducto.

En términos generales, la investigación tendiente a formar una idea de los insumos reales de cobre y sus aleaciones para la fabricación de barras, varillas, alambres y tubos en los países de América Latina, tropieza con inconvenientes similares a los mencionados en el capítulo II con respecto al cobre de alta conductividad. Numerosos sectores consumidores participan en la demanda de barras, varillas, alambres, planchuelas y tubos. Las industrias automotriz, electro-metalúrgica, naval, de construcciones, mecánica, de refrigeración, de calefacción, química, eléctrica en general, fabricante de artefactos eléctricos para el hogar, las centrales eléctricas, las fuerzas armadas, etc. constituyen el núcleo más importante de los consumidores de aquellos semielaborados. De acuerdo con los resultados de encuestas realizadas en la región, el consumo de estos productos de cobre y latón, alpaca y bronce, incluyendo en este concepto cintas y flejes, planchuelas, barras, perfiles, varillas,

/molduras y

molduras y tubos, representa algo menos del 58 por ciento del consumo total de cobre y sus aleaciones. En otras palabras, este consumo supera al del cobre destinado a la fabricación de conductores eléctricos, y podría discriminarse así:

	<u>Porcientos</u>
Cintas y flejes	24.0
Planchuelas	3.5
Chapas	15.8
Tubos	16.0
Barras, perfiles, molduras y alambres	40.7

Concretando la referencia al consumo de tubos, caños, barras, varillas y perfiles, pueden establecerse, en forma tentativa, los siguientes porcentajes aproximados, que medirían la participación del cobre, latón, bronce y alpaca en el consumo total de estos productos:

	<u>Cobre</u>	<u>Latón</u>	<u>Bronce</u>	<u>Alpaca</u>
Barras y varillas	6	92	2	-
Perfiles	3	97	-	-
Tubos	12	86	0.5	1.5
Alambres (excluidos conductores eléctricos)	-	86	3	11

En cuanto a la participación de las distintas medidas en el consumo de cada producto, puede decirse:

- a) Las barras, perfiles y varillas hasta 16 mm de diámetro representan la parte más significativa, aproximadamente entre el 62 y 67 por ciento, del consumo de estos treñilados.
- b) En primera aproximación, puede aceptarse que el consumo de caños de hasta 22.2 mm de diámetro equivale al 42 por ciento del total; que a las medidas que varían entre 22.2 y 38.1 mm les corresponde el 23 por ciento del mismo total, y que los tamaños mayores absorben el remanente del consumo.

La participación de las distintas calidades y tipos en el consumo, se modifica constantemente por la penetración de materiales sustitutivos, aspecto éste que ya fue comentado en el capítulo anterior. Así por ejemplo, los tubos de acero inoxidable han desplazado en forma muy marcada al bronce en las construcciones ornamentales.

Expresado en unidades físicas, el consumo de tubos, barras, varillas, perfiles y alambre de cobre y aleaciones, aun en los países más desarrollados de la región que cuentan con industria de transformación, alcanza niveles poco significativos, de manera que, al solo efecto de fijar ideas, puede decirse que la cifra de 10 000 toneladas podría ser representativa del consumo medio de dichos países, muy superior por cierto a la media de América Latina.

B. LA FUSION Y COLADA DE LAS ALEACIONES DEL COBRE Y LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS

Los comentarios que siguen tienen por finalidad hacer una mención muy sintética del estado actual de evolución de la tecnología en la fusión y colada del cobre y sus aleaciones.

Como ya quedó dicho, la capacidad de las plantas instaladas en los países industrializados varía entre amplios límites. Las pequeñas usinas se dedican especialmente a la fabricación de aleaciones especiales del cobre, mientras que las grandes plantas encaran la producción masiva de aleaciones de composición corriente.

El horno de inducción de baja frecuencia es el más utilizado para la fusión del cobre comercial y de las aleaciones de cobre; sólo se recurre al horno de arco para la fabricación de ciertas aleaciones, tales como bronce al fósforo, al silicio, etc. La capacidad de los hornos de baja frecuencia instalados es muy variable, según sea la producción solicitada y la flexibilidad exigida en cuanto a tipo de aleaciones. Hasta no hace muchos años, la capacidad de colada de los hornos no sobrepasaba los 1 000 kg, pero la tendencia al empleo de hornos de mayor capacidad en las grandes instalaciones dedicadas a la fusión de elevadas cantidades de aleaciones, se acentúa, máxime teniendo en cuenta las exigencias que impone la colada continua. Numerosas son las innovaciones tecnológicas que se aplican a los hornos de baja frecuencia para aumentar su productividad. El uso de métodos especiales para construir y secar rápidamente el agujero de colada; las modificaciones en las características, tipo y disposición de los revestimientos refractarios, para aumentar la duración de los mismos; el control automático de las temperaturas; la instalación de dispositivos para la detención automática de la marcha del

/horno, y

horno, y de mecanismos de alarma para casos de rotura o perforación del crisol; los medios mecánicos puestos en acción para todas las operaciones, etc., son algunas de las muchas referencias que pueden darse sobre los adelantos realizados para aumentar la productividad de los hornos y reducir los esfuerzos físicos del personal de operación.

Para la colada de "billets" se aplican modernamente los métodos discontinuos y los continuos, aunque los primeros mantienen todavía su predominio, debido, entre otras cosas, a los grandes caudales de producción horaria que exige la colada continua. En el proceso discontinuo para la producción de "billets", se generaliza cada vez más el uso de lingoteras de cobre refrigeradas con agua, en sustitución de las de fundición, pues permiten obtener los mejores resultados en cuanto a la calidad de la superficie, la estructura del material y la ausencia de defectos internos. Las paredes de las lingoteras a circulación de agua están generalmente constituidas por tubos de cobre. Para desmoldar los "billets" se recurre a diversos métodos, tales como el empleo de lingoteras basculantes, de pistones a acción vertical, etc.

El proceso Junghans-Rossi de colada continua, se presta especialmente para la producción masiva de latones comerciales, mientras que el proceso Ansarco se utiliza para la producción de barras y perfiles de aleaciones especiales de cobre. El proceso Junghans-Rossi requiere un gran caudal horario de metal, que puede estimarse en alrededor de 5 900 kg, por hora, para la colada de "billets". Aunque inicialmente se lo utilizó con preferencia para "billets" de latón, su uso se extendió a "cakes" de la misma aleación y, posteriormente, al cobre. Dados los requerimientos de este proceso en cuanto a los caudales horarios, no es de esperar su empleo en la región, por lo menos en un futuro próximo. La instalación Junghans-Rossi consta esencialmente de: un horno que mantiene al metal, proveniente de los hornos de baja frecuencia, en fusión, por calentamiento eléctrico; una lingotera a circulación de agua, en la que se vierte el metal procedente del horno; cilindros para regular la velocidad de la colada, y una sierra para corte del material. El metal que sale del horno es conducido hasta la lingotera por un tubo de colada vertical, de acero especial. Mediante un dispositivo simple de válvula a aguja, se regula

el caudal del metal. Las lingoteras para "billets" son de tubos de cobre de largo variable. La característica más saliente del proceso es la oscilación de las lingoteras, que se traduce en un movimiento de descenso de éstas, sincronizado, en una longitud determinada, con el del "billets", después de lo cual la lingotera vuelve a su posición inicial mediante un movimiento mucho más rápido que el de descenso. Los cilindros aplicados sobre el "billets" regulan la velocidad de la colada, y la sierra a segmentos corta el material a las medidas deseadas.

El diámetro de los "billets" producidos por la colada continua, varía entre 175 y 250 mm. La producción horaria depende del tipo de aleación, oscilando para el latón comercial entre 5.8 y 6.3 toneladas por hora. Según las informaciones disponibles, aunque la calidad de la superficie de los "billets" obtenidos por este proceso no es excepcional, parece que los defectos resultantes no afectan la calidad del producto en el ulterior proceso de transformación.

No se poseen muchos datos sobre los niveles de costos de operación alcanzables con este proceso. Para el funcionamiento de la máquina de colada continua propiamente dicha, se necesitan cuatro obreros, dependiendo el efectivo del equipo, de la cantidad y tipos de hornos empleados para asegurar el caudal exigido. Algunas informaciones disponibles parecen indicar que los costos de operación no alcanzan niveles muy inferiores a los que resultan para la colada discontinua.

En razón de que el proceso Ansarco tiene un campo de aplicación más restringido a ciertas aleaciones especiales, no será considerado en este trabajo.

C. LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS EN LA EXTRUSION Y TREFILACION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES

Los comentarios que se exponen a continuación se refieren especialmente a los métodos más comunes para la fabricación de barras, perfiles, alambres y tubos, dejando de lado los que sólo se aplican a ciertos productos específicos. Entre estos últimos, cabe citar la laminación en frío de algunas aleaciones que no se prestan para ser trabajadas en caliente por los procedimientos clásicos; la fabricación de tochos para tubos por agujereado rotativo, aplicado al cobre y a latones de alto tenor de cobre.

1. La extrusión de barras, perfiles y tochos de tubos

En general, puede decirse que las innovaciones tecnológicas en esta rama de la transformación del cobre y de sus aleaciones, han motivado un aumento de la productividad de las máquinas individuales, una mayor sincronización entre los medios de producción incorporados al proceso y un alto nivel de mecanización de las operaciones auxiliares.

Para el corte de los "billets" destinados a las prensas de extrusión, se emplean sierras circulares a segmentos, comandadas hidráulicamente, de alto rendimiento.

Las prensas verticales para la fabricación de tochos para tubos se utilizan en muchas plantas, aunque su fabricación es escasa en la actualidad, dado que son reemplazadas ventajosamente por las prensas horizontales, de potencias no inferiores a 2 000 toneladas. En esas modernas máquinas se pueden extruir, con gran rendimiento horario, tochos para tubos y barras. Su costo de adquisición es relativamente elevado y su empleo no se concilia, indudablemente, con pequeñas producciones anuales.

Las prensas verticales tienen potencias que se colocan, normalmente, por debajo de las 1 000 toneladas y exigen el empleo de "billets" torneados, ya que, después de la extrusión, no se conserva la camisa de 2.5 a 3 mm que queda en las modernas prensas horizontales. El torneado de los "billets" se realiza en tornos semiautomáticos, que les quitan una capa de alrededor de 2.5 mm de espesor. En general, las prensas verticales están dotadas de dispositivos mecánicos simples, tales como transportadores para alimentación de "billets", para el movimiento de los productos y desechos, etc., que facilitan la tarea de los hombres y mejoran el rendimiento de la máquina.

En muchas plantas se utilizan todavía prensas horizontales de potencia inferior a 2 000 toneladas, de las que se obtienen rendimientos elevados, debido, al igual que lo dicho para las prensas verticales, a la eficiencia de los equipos auxiliares y al empleo de "billets" del mayor diámetro compatible con las características de la prensa y de la aleación a tratar.

Las prensas horizontales modernas, cuyas potencias, según ya se dijo, no son inferiores a 2 000 toneladas, se utilizan para la fabricación masiva de barras y tochos para tubos de cobre y sus aleaciones. Actualmente, en lugar de bombas de acción directa, se intercalan acumuladores hidroneumáticos, con los que se obtiene una producción más segura y regular. Están munidas de punzones auxiliares, de 300 a 500 toneladas, para el agujereado de los "billets". La operación se realiza en forma altamente mecanizada, para lo cual están dotadas de cizallas hidroneumáticas, compresores, mesas de entrada y de salida, consistentes en transportadores a paletas que conducen los productos hasta el lugar de enfriamiento y los hacen caer, mediante los brazos de descarga de que están provistos, en el sitio deseado, ya sea en las unidades enfriadoras, ya sea en el punto de almacenamiento. Los productos obtenidos hasta un diámetro dado, que para las barras y perfiles simples no sobrepasa los 25 mm, son enrollados en embobinadoras de eje vertical, accionadas por motores individuales de velocidad variable. Las bobinas terminadas son luego elevadas en forma semiautomática y desplazadas lateralmente por empujadores hidráulicos que las depositan sobre el transportador a paletas, el cual, en acción combinada con un monoriel, las conduce hasta las instalaciones de decapado. Sobre la producción horaria que puede esperarse de cada tipo de prensa, se harán referencias en otra parte de este capítulo. La extrusión en prensa de los "billets" se efectúa luego de que éstos son calentados a temperaturas que varían entre 650 y 950° C. El tipo de horno utilizado tiene gran importancia para obtener la necesaria calidad de los productos y para asegurar la continuidad de la producción. Para el calentamiento de los "billets" se emplean, tanto hornos calentados eléctricamente, como hornos calentados a combustible. Según el tipo de material a tratar, puede convenir el uso de una u otra clase de horno. La ventaja principal en favor de los calentados eléctricamente, es que aseguran un control adecuado para condiciones cambiantes de temperatura. Por ejemplo, tanto el cobre como el latón se calientan a temperaturas máximas poco diferentes entre sí; en cambio, si en el mismo horno se pretendiera calentar aluminio, éste exigiría una temperatura máxima prácticamente igual a la mitad de aquellas. En un horno calentado eléctricamente, es relativamente sencillo

/controlar de

controlar de modo conveniente ambas condiciones de temperatura, no así en uno calentado con petróleo, en el que resulta dificultoso el control de la comparativamente baja temperatura exigida por el aluminio. Además, distintas temperaturas de operación afectan el rendimiento de ese tipo de horno; si su productividad es alta a temperaturas elevadas, para las que fue diseñado, no sucederá lo mismo haciéndolo funcionar a bajas temperaturas, a causa de las limitaciones impuestas por el diseño de los quemadores y del horno mismo. Sin embargo, el uso de hornos calentados eléctricamente tiene como principal inconveniente la mayor inversión que demandan en razón de las altas temperaturas necesarias para el calentamiento del cobre y sus aleaciones.

Los modernos hornos para calentar "billets", tanto calentados eléctricamente como con combustible, son fijos o del tipo giratorio. Todos los mecanismos para el manejo de los materiales se controlan hidráulica o eléctricamente desde el puesto de comando, y la carga y descarga de los "billets" se efectúa también en forma automática. Los hornos rotativos han perdido popularidad y presentan el inconveniente de exigir una mayor superficie de terreno y de alargar, comparativamente, el tiempo que demandan las reparaciones en el interior de los mismos.

2. La trefilación de barras, varillas y alambres

La operación de punteado de las barras se realiza en máquinas punteadoras, especialmente diseñadas de acuerdo con las formas de aquellas. Para las barras redondas o de formas poligonales regulares, se emplean punteadoras torneadoras, y para las de forma complicada se recurre a otros procedimientos, tales como sierras circulares, etc. De una manera general, puede decirse que por todos los medios se trata de aumentar la productividad de las máquinas y de los operarios. Así por ejemplo, el uso de planos inclinados de alimentación facilita las maniobras del operario; el agrupamiento de las barras punteadas por lotes y la utilización de grúas para desplazarlas, simplifica las tareas de evacuación del producto.

Para el estirado de barras de diámetro inferior a 16 mm, provenientes del bobinado, se emplean trefiladoras continuas tipo Schumag que efectúan a la vez el estirado, corte, enderezado y pulido. Para diámetros superiores,

se ha generalizado el uso de bancos de estirar. La técnica moderna recurre a bancos de alta producción, que pueden trefilar una, dos o tres barras o perfiles simultáneamente. Cada banco del tipo a cadena o cremallera, según sea su potencia, funciona en una gama de velocidades que permite una elevada producción de los distintos tipos de material que se trefila, siendo diseñados los equipos auxiliares de acuerdo con aquellas velocidades. De esta manera, es posible obtener una alta productividad con un número de bancos más reducidos, lo que disminuye la inversión por unidad de producto y, por sobre todo, el costo de la mano de obra de operación. Los bancos están equipados con dispositivos para cargar las barras y con brazos descargadores; el retorno del carro se realiza en forma automática y a gran velocidad. La mayoría de estos bancos funciona con corriente continua, lo que permite iniciar la operación de estirado a una velocidad relativamente lenta y acelerarla progresivamente hasta el final del proceso. La máxima fuerza de tracción de estos modernos bancos oscila alrededor de las 50 toneladas; en ellos, la longitud de estirado es de aproximadamente 18 metros, y en los de menor fuerza, de 14 metros. La velocidad de estirado depende de la fuerza de tracción de los bancos, variando entre 18 y 60 metros por minuto en los menos potentes, y entre 14 y 28 metros por minuto en los de mayor potencia.

Los procedimientos para la trefilación de los alambres atienden a las características de las aleaciones de cobre, ya que algunas deben ser procesadas anteriormente en caliente y otras únicamente en frío. Como en el capítulo II ya se trató la trefilación del cobre, se comentará ahora brevemente la de los latones comerciales, que se realiza, habitualmente, a partir de bobinas de barras de 12.5 a 19 mm, provenientes de la prensa de extrusión. El desbaste se hace en trefiladoras de diversos tipos, siendo las más utilizadas las continuas de cajas múltiples. En Estados Unidos se da preferencia al desbaste en trenes múltiples Waterbury Farrel, dotados de 10 o 12 cajas en tandem. Partiendo de barras de 17.5 a 19 mm de diámetro, estas máquinas pueden reducir la sección en un 40 por ciento por pasada, seguido del correspondiente recocido. Cuando se trata de trefilar barras cuya medida inicial oscila alrededor de 8.5 mm de diámetro, la preferencia recae, en cambio, sobre trefiladoras continuas de cajas

/múltiples en

múltiples en tandem, que producen alambres de 3.3 mm de diámetro a la velocidad de 7 metros por segundo.^{1/} Las operaciones siguientes para obtener alambres de menor diámetro, se realizan en trefiladoras cuyas características varían entre amplios límites, según sean las dimensiones del producto a tratar y el tipo de operación precedentemente realizado. El recocido de las barras, al igual que el de los tubos, se efectúa en hornos calentados eléctricamente o con combustible. La ventaja de los hornos eléctricos en esta etapa del proceso, radica en que se adaptan mejor para obtener el recocido brillante de los productos tubulares fabricados, cosa menos fácil de lograr en un horno calentado con combustible. El movimiento del material dentro de los hornos se lleva a cabo mediante rodillos convenientemente espaciados. Lo mismo que los hornos de calentamiento de "billets", están divididos en zonas, en cada una de las cuales la liberación de calor se adecúa a la capacidad del material para absorberlo. Para el recocido de los alambres de pequeño diámetro en horno eléctrico, se tropieza con inconvenientes que derivan de la dificultad de obtener un producto de características mecánicas uniformes.

Todos los productos son decapados en instalaciones de tipo convencional, mediante un baño de ácido sulfúrico de 8 a 12 por ciento de concentración. Las cubas de decapado son construidas comúnmente de madera y recubiertas de plomo, o directamente en acero inoxidable. Durante el decapado, las barras son sometidas a una agitación enérgica, utilizándose para ello pares de aparejos.

3. La trefilación de tubos

Para el punteado de los tochos de tubos se emplean punteadoras, cuyas características varían según el diámetro de aquellos. Se recurre habitualmente a punteadoras hidráulicas a presión cuando se trata de tubos de diámetros superiores a 1½", y a las del tipo reciprocante o rotativas para los diámetros menores. Las punteadoras hidráulicas por compresión eliminan todo el trabajo manual pesado, de manera que pueden ser operadas por un solo obrero. Los dados o matrices están sincronizados hidráulicamente

^{1/} "Transformation des Métaux non Ferreux Lourds aux U.S.A." Mission d'Assistance Technique N° 79. Organisation Européenne de Cooperation Economique. 1954.

durante la carrera de avance y de retorno, y pueden ser cambiados rápidamente. El operador puede recurrir, a voluntad, al pedal de la máquina o al control automático. La producción horaria de las máquinas depende del diámetro de los tubos, y es inferior, en unidades de tubos, a la que posibilitan las punteadoras reciprocantes o rotativas.

El trefilado moderno se realiza en bancos de trefilación, diseñados para procesar uno, dos o tres tubos simultáneamente. Cada banco puede ser operado a una velocidad variable que se adapta a las características del material que se trefila. Los bancos de mayor fuerza de tracción, de 25 a 50 toneladas aproximadamente, suelen ser del tipo de una sola cadena, en tanto que los de menor fuerza son de doble cadena o de cremallera. Están provistos de mandriles de extremo automático, bastidor de carga, empujadores o rodillos alimentadores para la carga, brazos descargadores (en los bancos más potentes). El retorno del carro se efectúa a alta velocidad y en forma automática, ya sea por accionamiento independiente o del mismo motor principal. Los bancos de una cadena se adaptan especialmente para el servicio pesado, manteniendo las ventajas derivadas del funcionamiento automático y del retorno del carro a gran velocidad. La superioridad de los bancos de doble cadena o de cremallera radica en que la línea de tracción coincide con la central de la cremallera o cadena. Son generalmente de bancada abierta y no requieren el uso de brazos de descarga, ni tampoco accionamiento independiente para el retorno del carro, ya que el motor principal sirve para ello. En estos bancos, el funcionamiento es completamente automático, siendo posible regular la velocidad en ambas direcciones (de trefilación y de retorno).

Los bancos triples pueden estirar tubos de una longitud que se aproxima a los 45 metros, a una velocidad variable entre 27 y 110 metros por minuto. En los de 50 toneladas, esta velocidad oscila entre 12 y 40 metros por minuto, y en los de menor fuerza de tracción, de 3.5 toneladas y menos, dicha velocidad varía entre 75 y 110 metros por minuto. El retorno de los carros se produce a velocidades que llegan a 120 metros por minuto. Estos bancos triples son accionados generalmente por motores eléctricos de corriente continua. Tales equipos, relativamente costosos, permiten cambiar a voluntad la velocidad de estirado, disminuyendo los riesgos de rotura de los tubos.

/La producción

La producción horaria de un banco triple es más de tres veces superior a la que puede obtenerse en un banco simple. Así por ejemplo, para tubos de dimensión media, con un peso aproximado de 0.4 kg, por metro, la producción horaria práctica puede exceder los 2 500 metros por hora en un banco triple, mientras que, en la misma unidad de tiempo, un banco simple producirá alrededor de 700 metros del mismo tipo de tubo. La producción, expresada en metros lineales de tubo, decrece a medida que aumenta la fuerza de tracción del banco, porque éste es menos veloz. Por ejemplo, un banco de 50 toneladas puede producir, en condiciones de óptima productividad, alrededor de 1 500 metros de tubos de 2½".

Para enderezar tubos y también barras, se utilizan enderezadoras de diverso tipo, según el diámetro de los tubos y barras. Para los diámetros mayores, se emplean enderezadoras de 12 y más rodillos en dos planos, y para los menores, enderezadoras de rodillos de menor potencia, con juego de cilindros también montados en distinto plano (horizontal y vertical).

D. BASES PARTICULARES UTILIZADAS PARA LA SELECCION DE LAS ESTRUCTURAS TECNICAS Y SUPUESTOS EN QUE SE FUNDAMENTAN LOS CALCULOS DE LAS INVERSIONES Y LOS COSTOS DE PRODUCCION

Para estudiar la influencia de las economías de escala en la trefilación de perfiles, tubos, barras y alambres, se siguió un procedimiento análogo al empleado en el capítulo II. Se enuncian pues, a continuación, las bases y criterios particulares utilizados para el análisis de esta línea de la transformación del cobre y sus aleaciones.

1. La dimensión del mercado actual para estos productos en los países de la región, y sus perspectivas de evolución en los próximos años, aconsejan limitar, por las mismas razones enunciadas al tratar la trefilación del cobre de alta conductividad y la fabricación de conductores eléctricos, la capacidad máxima de las plantas hipotéticas dentro de un orden de magnitud similar al adoptado en esa oportunidad. Sin embargo, y con el objeto de formar un panorama más amplio, aunque sólo aproximado, de los efectos económicos de la especialización y adopción de adelantos tecnológicos, se extendió la capacidad máxima de extrusión y trefilación de barras a 20 000 toneladas. La gama de capacidades de las plantas

/hipotéticas será

hipotéticas será pues de 3 000, 5 000, 7 500, 10 000 y 20 000 toneladas de productos finales.

2. Los programas de producción seleccionados para cada capacidad, y que constituyen la base para definir las estructuras técnicas, responden, en líneas generales, a la probable composición del consumo, que ya fue comentada por separado. Naturalmente, y por razones obvias, no pareció necesario mantener una correlación estrecha entre los programas de producción y la mencionada probable composición del consumo. El Cuadro 39 contiene una síntesis de los programas de producción de barras, perfiles, varillas, alambre y tubos de latón, sobre los que se cree conveniente aclarar:

- a) Sin descuidar las probables limitaciones del mercado, la diversificación de la producción, en cuanto al diámetro de tubos, barras, y perfiles, aumenta con la capacidad de la planta. Puesto que los máximos consumos en cada tipo de trefilados corresponden a medidas más pequeñas (sobre todo en barras) pareció conciliable con las exigencias de los mercados estrechos y con razones económicas que se expondrán más adelante, concentrar en dichas medidas la producción de las plantas más pequeñas. Por el mismo motivo, se previó únicamente en las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, la producción de alambres hasta un diámetro mínimo de 3.3 mm.
- b) Como excepción, el programa establecido para la planta hipotética de 20 000 toneladas comprende solamente la producción masiva de tubos, perfiles, barras y varillas de latón comercial, ya que en esas condiciones la colada del latón puede hacerse aplicando el proceso continuo.
- c) Por razones de simplicidad, no se entró en una discriminación de las cantidades que corresponden a cada espesor de pared de tubos. No obstante, debe entenderse que las máximas demandas son para espesores de pared que no excedan los 2.5 mm.
- d) Es indudable que motivos económicos aconsejan que las plantas de menor capacidad se dediquen principalmente a la producción y trefilación de aleaciones especializadas, con lo que se

/lograría atenuar

lograría atenuar en gran medida los efectos negativos de las economías de escala. Pero por un lado, esta posibilidad debe suponerse de muy limitada aplicación práctica en los países de América Latina, y por otro lado, si el análisis se extiende a fabricaciones tan especializadas, será prácticamente imposible conseguir el propósito perseguido en el trabajo. Además, lo real es que en la región existen plantas cuya capacidad de producción de barras, perfiles y tubos alcanza la cifra de 3 000 toneladas y aún menos. Por las razones expresadas, los programas de producción seleccionados para cada una de las capacidades, se refieren a calidades comerciales de mayor demanda.

3. La selección de las estructuras técnicas, cuya descripción aparece en los Cuadros 40 a 44, responde a los programas de producción fijados para cada planta hipotética, y a los criterios y procedimientos que se exponen a continuación:

Talleres de fundición

- a) Aun cuando, como ya se dijo, se ha generalizado el uso de hornos de inducción de baja frecuencia para la fusión del cobre y sus aleaciones, se prefirió seleccionar un horno de arco tipo Detroit para la fusión del cobre, bronce y alpaca. Esta selección se funda, además, en el hecho de que la misma estrechez de los mercados obligará a las plantas a contar con suficiente elasticidad para fabricar ciertas aleaciones especiales, tales como bronce al fósforo, bronce al silicio, etc.
- b) La capacidad de los hornos de fusión se calculó atendiendo a las probables mermas que se producirán durante el ciclo de transformación para cumplir los programas de fabricación, a los que se hará referencia más adelante. Se ha supuesto que estos hornos son operados a tres turnos y que deben estar capacitados para producir el volumen requerido en no más del 60 por ciento del tiempo disponible, quedando el remanente para mantenimiento, etc.

/c) Los

- c) Los hornos seleccionados responden a las siguientes características generales:
- El horno de arco es de tipo oscilante, accionado por corriente monofásica, con avance de electrodos y balanceo automático.
 - Los hornos de inducción de baja frecuencia son del tipo Ajax-Wyatt Standard.
- d) Integran el equipo básico del taller de fundición:
- Un juego de lingoteras refrigeradas por agua, para "billets" de diámetros variables según la capacidad de la planta, correspondiendo la máxima medida a 250 mm de diámetro y 2 550 mm de largo. Para cada planta, se prevén tres medidas distintas de lingoteras y dos moldes por medida.
 - Una sierra de balanceo hidráulico para el corte de "billets".
 - Una prensa hidráulica para recortes.
 - Un equipo transportador y clasificador de "billets" desde el corte hasta la salida del horno de calentamiento. En las plantas de capacidad superior a 5 000 toneladas, el equipo clasificador y transportador de "billets" es automático y está constituido por un "rack" de carga, un transportador de entrega al horno de calentamiento, una mesa de salida del horno y un dispositivo de marcar.
 - En las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, en las que se tornean y agujerean los tochos para tubos, la instalación se completa con una agujereadora y un torno semiautomático para preparar los "billets" a extruir en la prensa vertical. Para la capacidad máxima de 20 000 toneladas, dedicada a la producción masiva de barras y tubos de latón, se seleccionó una máquina de colada continua Junghans-Rossi. Aunque no fue posible obtener información sobre la inversión demandada por esta instalación ni sobre los probables costos operativos, su inclusión responde al propósito de intentar una aproximación sobre ellos y de formar una idea acerca de la producción final necesaria para que sea posible lograr un flujo horario de metal líquido adaptable a las exigencias de este proceso.

Planta de trefilación de barras y tubos

- a) Las instalaciones previstas para estas plantas comprenden todas aquellas exigidas por el proceso de transformación, que se inicia con el calentamiento de los "billets". Se supuso que estas instalaciones serán operadas a dos turnos de 175 horas por

/mes cada

mes cada uno, lo que arroja un total de 4 200 horas por año. En apretada síntesis, las características y capacidad de las máquinas, equipos e instalaciones seleccionados son las siguientes:

- i) Un horno de petróleo, del tipo transportador, para el calentamiento de "billets". Su capacidad varía de acuerdo con la demanda horaria de los procesos de extrusión. Se prefirió adoptar un tipo de horno cuyo uso está generalizado, descartando el rotativo calentado eléctricamente, porque es de costo de adquisición más elevado y requiere una mayor superficie de terreno para su instalación. Además, las reparaciones en el interior de los hornos rotativos son dificultosas e insumen un tiempo relativamente largo.
- ii) Las características de las prensas de extrusión varían notoriamente según la capacidad de las plantas. La escasa producción anual de tubos y barras en plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, cuyas instalaciones serían operadas a razón de 350 horas mensuales, no parece justificar económicamente la adopción de modernas prensas horizontales, cuya capacidad mínima oscila, como ya se dijo, alrededor de 2 000 toneladas. Se apreció, en cambio, más adecuado suponer que estén dotadas de una prensa vertical para tochos de tubos y una horizontal para barras, ambas de capacidad acorde con la producción exigida. Para las dos capacidades se han seleccionado las siguientes prensas:
 - Una prensa hidroneumática de tipo vertical de 500 toneladas. La capacidad media de producción horaria de esta prensa se refiere indicando que puede extruir alrededor de 60 tochos para tubos de ϕ 95 x ϕ 30 x 220 mm, a ϕ 34 x ϕ 30 x 6 900 mm, cuyo peso oscila alrededor de 12 kg. En forma aproximada, tal tipo de prensa podría cumplir holgadamente el programa de producción fijado para la planta de 3 000 toneladas, y también el de la de 5 000 toneladas, en este caso con muy buen aprovechamiento de la máquina.
 - Una prensa horizontal hidroneumática de 1 000 toneladas. Una prensa de este tipo puede, por ejemplo, extruir a 35 mm de diámetro, 20 tochos de 150 x 700 mm (peso aproximado: 95 kg) por hora. Se advierte fácilmente que tal modelo de prensa cubrirá ampliamente las exigencias de producción de barras, establecidas para las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas.

La selección incluye las instalaciones auxiliares para realizar, con las lógicas limitaciones del reducido volumen de producción,

/una operación

una operación mecanizada, tales como: transportador de entrada a rodillos, cizalla hidroneumática, elevador vertical de tochos o mesa de salida con transportador a rodillos, transportador para la evacuación de desechos, unidad enfriadora por agua, grúa para retirar los productos, enrolladoras en caliente, etc. Para las plantas de 7 500 a 20 000 toneladas, se prevén prensas modernas del tipo horizontal, cuya capacidad varía con las exigencias de producción. Así por ejemplo, para la planta de 7 500 toneladas se seleccionó una prensa hidroneumática del tipo horizontal de tres columnas, con capacidad adicional de punzonado de 200 toneladas. Este tipo de prensa puede extruir, por hora, aproximadamente entre 35 y 40 "billets" de 210 x 700 mm y también entre y 40 tochos para tubos de diámetros variables entre 60 y 140 mm, con espesor mínimo de pared de 6 mm, partiendo de "billets" de 210 x 400 mm.

Para este caso y para las capacidades mayores, todas las operaciones auxiliares son totalmente mecanizadas, por lo que la previsión incluye una mesa de entrada y de salida, con transportadores a rodillos; una sierra para cortar el material extruido, dotada de mesa de alimentación y "racks" de almacenamiento; dos enrolladoras en caliente, móviles, con capacidad de hasta 100 kg. de alambrón cada una; un equipo de enfriamiento y manipuleo del material extruido, compuesto de tanque de enfriamiento, equipo de control automático de la temperatura, dispositivo alimentador automático y "racks" de almacenamiento.

- b) Las características de las punteadoras para barras y tubos se adecúan a los diámetros de los tubos, previstos en los programas de producción, y su capacidad varía de acuerdo con los volúmenes requeridos por esos programas.
- c) Las máquinas trefiladoras seleccionadas para las barras de hasta 16 mm de diámetro, realizan las operaciones de enderezado, cortado y pulido de las varillas, y son accionadas por dos motores eléctricos. El motor principal, de aproximadamente 40 HP acciona el "block" de trefilado, el sistema de enderezado a

/rodillos y

rodillos y la tijera de corte. El motor auxiliar, de unos 12 HP acciona la máquina pulidora de discos para el material redondo. Partiendo de rollos de 70 kg, esta trefiladora puede producir, por hora, alrededor de 700 kg, de varilla de 1 a 6 metros de longitud.

- d) Las trefiladoras de alambre son continuas, de 4 hileras. El diámetro de entrada puede oscilar entre 6 y 9 mm, y el de salida, entre 7 y 3.3 mm. La producción horaria de estas máquinas varía según el diámetro del alambre, siendo, para alambres de 3.3 a 5 mm, de alrededor de 400 kg, por hora, en el caso de producirse una sola pasada por la máquina.
- e) Las características de los bancos de estirar barras y tubos se adecuaron a las exigencias de los programas de producción. El éxito de una planta dependerá en gran medida de la correcta selección de los bancos trefiladores; por ello, conviene que esta tarea sea realizada por una empresa especialista. Como tal cosa no ha podido hacerse en este caso, es posible que existan soluciones más adecuadas a cada uno de los programas de producción. Debe aclararse, sin embargo, que para determinar las características y cantidad de bancos de trefilación, se trató de conciliar las exigencias de la producción con capacidades de producción horaria asignadas por firmas fabricantes especialistas a cada una de dichas máquinas.

La reducida capacidad anual atribuida a las hipotéticas plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, obligó a restringir la selección de bancos triples, sustituyéndolos, cuando resultó necesario, por bancos simples. Asimismo, y con el fin de no elevar las inversiones en equipos eléctricos de corriente continua, se supuso que los pocos bancos triples que integran los medios de producción de estas plantas, serán accionados por motores de corriente alterna. Para las plantas de superior capacidad, se prevén motores de corriente continua. Las características y producción horaria de los bancos especificados para cada planta hipotética, son las siguientes:

i) Bancos para estirar barras y perfiles

- Banco simple a cadena de 12 000 libras (planta de 3 000 toneladas). La longitud útil de la máquina es de 6 metros y la velocidad de estirado varía entre 10 y 15 metros por minuto. La producción media horaria de barras de 4 metros, dentro de los diámetros indicados en el programa, puede estimarse en alrededor de 480 Kg.
- Banco simple a cadena de 50 000 libras (planta de 5 000 toneladas). Este banco es similar al anterior en el diseño. La velocidad de estirado varía entre 8 y 15 metros por minuto y la producción media horaria, dentro de los diámetros indicados en el programa de producción, puede estimarse en alrededor de 480 Kg por hora, para barras diámetros comprendidos entre 16 y 25.4 mm, y de 1 000 Kg por hora para barras de 25.4 a 50.8 mm de diámetro.
- Banco de 100 000 libras, de una cadena, para estirar barras de un diámetro máximo de 3" y de hasta 14 metros de largo, diseñado para manejar una, dos o tres barras o perfiles simultáneamente (plantas de 7 500, 10 000 y 30 000 toneladas). La velocidad de estirado del banco varía entre 12 y 40 metros por minuto, y la producción media horaria, considerando una eficiencia del 75 por ciento sobre la capacidad indicada por la firma fabricante, es de 1 200 metros de barras o perfiles, aproximadamente.

ii) Bancos para estirar tubos

- Banco tipo cremallera de 7 500 libras, para estirar tubos de hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente. El banco puede estirar tubos de hasta 7/8" de diámetro a una velocidad que varía entre 75 y 110 metros. La producción media horaria, considerando un 75 por ciento de eficiencia, es de aproximadamente 1 700 metros de tubos.
- Banco de doble cadena de 30 000 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos al mismo tiempo. Este banco puede estirar tubos de hasta 1½", a una velocidad que varía entre 60 y 100 metros por minuto, y la producción media horaria, considerando una eficiencia del 75 por ciento, es de 1 700 metros de tubos, aproximadamente.

- Banco de una cadena de 50 000 libras, para estirar tubos de hasta 16.7 metros de largo, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente. Puede estirar tubos de hasta 2 7/8", a una velocidad que varía entre 20 y 60 metros por minuto. La producción media horaria, considerando igual eficiencia que en los bancos anteriores, es de aproximadamente 1 200 metros de tubo.
- Banco de una cadena, de 100 000 libras, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente; puede producir tubos de hasta 4 1/2" de diámetro. La velocidad del banco varía entre 12 y 40 metros por minuto, y su producción horaria es similar a la del banco de 50 000 libras.

f) Hornos para el recocido de tubos, barras y perfiles

Son de calentamiento eléctrico, del tipo de paso a rodillos y están dotados de generador de atmósfera controlada para el recocido brillante y de cámara de enfriamiento por rociadura. La capacidad de producción horaria de estos hornos varía según las exigencias de los planes de producción establecidos para cada planta.

g) Enderezadoras para tubos

Se trata en todos los casos de enderezadoras de 12 rodillos, y sus características se adecúan a las cantidades y medidas de tubos a producir. La enderezadora para tubos de hasta 2 1/4" y hasta 1 1/2" y 1" de diámetro exterior, puede desarrollar una velocidad de 80 metros por minuto.

h) Enderezadora de barras

Aunque ciertos tamaños de barras y perfiles pueden ser procesados en las enderezadoras de tubos, se han seleccionado también enderezadoras de barras, específicamente adaptadas para las medidas y tipos de perfiles indicados en los programas de producción de cada planta.

i) Máquinas escariadoras de tubos, sierras para tubos y barras, enrolladoras para tubos, bancos de prueba para tubos, probadoras de rollos de tubos. Estas máquinas auxiliares son de tipo standard y no parece necesario entrar en mayores detalles sobre sus características.

/j) Líneas

j) Líneas de decapado

Son del tipo convencional, al que se hizo referencia al comentar los adelantos tecnológicos en esta rama de la transformación.

k) Instalaciones y equipos eléctricos

Las previsiones incluyen todo lo necesario para llevar a las máquinas y otros puntos de consumo la energía eléctrica recibida de la red exterior en alta tensión. Para las plantas de 7 500, 10 000 y 20 000 toneladas, se prevé, adicionalmente al sistema de distribución de corriente alterna, uno de generación y distribución de corriente continua para la planta de tubos y barras, que permita la mejor utilización del equipo mecánico seleccionado para dicha planta. Se supone que los motores generadores suministrarán corriente continua de voltaje constante, alimentándose con la corriente alterna de 380 voltios.

- l) La selección incluye también otras instalaciones y equipos auxiliares, habituales en este tipo de plantas, a los que se hará referencia al tratar las inversiones.

E. LAS INVERSIONES Y SU VARIACION CON LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

Esta rama de la transformación presentó menores dificultades que la analizada en el capítulo II, para determinar con cierto detalle la estructura de cada una de las plantas hipotéticas, puesto que los planes de producción se pudieron adecuar más a la probable demanda y, en consecuencia, fijar con mayor seguridad los medios de producción, que, de por sí, tienen una gran elasticidad para responder convenientemente a eventuales modificaciones de las cantidades y calidades de los productos trefilados finales previstos. Pero, como contrapartida, en este caso se tropezó con mayores dificultades para fijar las características y los tipos de máquinas que en mejores condiciones económicas habrían de responder a aquellos programas de producción. La aplicación de otros criterios, o la desigual ponderación de los efectos económicos que derivarán de la selección de una dada máquina o equipo, puede originar modificaciones, sobre todo en relación con las prensas de extrusión, hornos de calentamiento

de "billets" y de recocido de tubos y barras, y algunos tipos de bancos de trefilar. Pero, de cualquier manera, se aprecia que aquellas modificaciones, si bien alterarían los montos, no harán perder validez a las conclusiones que pueden extraerse con respecto a la variación de las inversiones en cada taller o departamento productor y en la planta completa, con la capacidad de producción instalada.

Otro inconveniente que merece destacarse, radica en que, en ciertos casos, no pudieron obtenerse cotizaciones para algunas máquinas, y en otros, el cotejo de cotizaciones obtenidas para una misma máquina, arrojó diferencias importantes, sobre todo en lo relacionado con las prensas de extrusión y bancos de trefilar. Los precios de cada máquina y equipo son, pues, susceptibles de ajustes que, en gran medida, se compensarán al nivel de cada taller, ya que fue más fácil disponer de algunas cotizaciones para el conjunto de máquinas y equipos. Lógicamente, el volumen e importancia de la provisión tiene influencia en las cotizaciones, por lo que cabe aceptar que el precio de una máquina que se suministra aisladamente, será superior al que tendrá cuando forme parte de otro que comprende al conjunto de medios de producción de una planta completa.

Los Cuadros 40 a 44 contienen el detalle de las inversiones estimadas para cada una de las plantas hipotéticas seleccionadas, y fueron discriminadas en forma que facilitara el posterior análisis de la influencia de este factor en los costos de producción seccionales y totales. Los procedimientos y criterios aplicados para los cálculos son análogos a los que se mencionaron al tratar la fabricación de conductores eléctricos, por lo que no parece necesaria su repetición, sobre todo en cuanto al análisis de los guarismos contenidos en las distintas columnas de los cuadros. Se aprecia conveniente, en cambio, efectuar las siguientes aclaraciones complementarias:

- a) Los precios indicados para los hornos incluyen los siguientes repuestos: carcasa del horno, revestimiento, unidad enfriadora para bobina y, además, quemadores para calentar el revestimiento.
- b) En todos los casos, los precios de las máquinas incluyen los motores eléctricos de accionamiento.

/c) Los

- c) Los precios indicados para el equipo eléctrico de corriente alterna (plantas de 3 000 y 5 000 toneladas) y de corriente alterna y continua (plantas de 7 500, 10 000 y 20 000 toneladas), incluyen la anección completa a la red externa de alimentación, la subestación central de transformación y las subestaciones auxiliares con sus conexiones, los interruptores de los circuitos alimentadores, tableros, sistemas de ventilación y, en caso de corresponder, los juegos de motores generadores y los equipos de aparellaje para corriente continua. La inversión correspondiente a las redes de transporte de la energía eléctrica, desde los tableros de distribución hasta los puntos de consumo, está incluida en el rubro obras e instalaciones generales, junto con la de otras redes (redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica).
- d) En el rubro grúas, balanza plataforma y varios, se incluyen las siguientes grúas puente, de capacidad variable con la de las plantas (las correspondientes al taller de fundición fueron consideradas en los montos previstos para dicho taller):
- Una grúa para el servicio principal entre el taller de extrusión, los bancos de trefilación y la línea de decapado.
 - Una o dos grúas, según la capacidad de la planta, para el servicio principal entre los bancos de trefilación, hornos de recocido y máquinas de terminación.
 - Una grúa para el movimiento del material terminado.
- e) El rubro depósitos de materias primas y productos elaborados incluye también las grúas y elementos de transporte auxiliar, necesarios para el manipuleo de los materiales.
- f) El rubro redes de agua, vapor, aire, energía eléctrica, incluye, además de las inversiones en las redes propiamente dichas, la correspondiente a una central generadora de vapor, a la planta de acondicionamiento de agua y a los depósitos de agua y combustibles.
- g) El rubro compresores de aire y equipo de ventilación incluye las inversiones debidas a la instalación central de compresión de aire para usos generales, y también al equipo de ventilación general de la planta.

La observación de las cifras contenidas en los Cuadros 40 a 44, lleva a las siguientes conclusiones generales:

- i) La menor inversión relativa corresponde al taller de fundición (excluidos los depósitos de materias primas). Esta inversión equivale a porcentajes que varían entre el 10.3 y el 12.8 por ciento del total. Para las capacidades comprendidas entre 3 000 y 10 000 toneladas, tal porcentaje se muestra prácticamente constante, y aumenta en cambio para la capacidad máxima. Sin descartar un probable ajuste en la inversión estimada para la instalación de la colada continua, debe tenerse en cuenta que, solamente para este caso, se calculó que únicamente cuatro hornos estarían en permanente funcionamiento. A fin de atender a las exigencias de la máquina de colada continua, fue necesario prever un aumento del 30 por ciento de la capacidad instalada en hornos, con respecto a la que se consideró en las plantas hipotéticas que utilizan el proceso de colada discontinua.
- ii) La importancia relativa de las inversiones correspondientes al taller de extrusión (incluyen horno de calentamiento de "billets", prensas, equipos e instalaciones eléctricas y equipo de aparcamiento y enfriamiento del material extruido), decrece con el aumento de la capacidad de la planta. Para la capacidad de 3 000 toneladas, estas inversiones representan el 48.6 por ciento del total correspondiente al taller de trefilación de barras y tubos. Para la capacidad máxima, dicho porcentaje disminuye hasta el 33.5 por ciento. Para formar una idea sobre lo que representa, en cuanto a inversiones, la decisión que se adopte en relación con el tipo de hornos de calentamiento, pueden servir los costos de hornos de capacidad similar al seleccionado para la planta de 7 500 toneladas. Recordando que dichas inversiones han sido incrementadas en un 10 por ciento, es decir, que representan el costo del horno al pie de la planta hipotética, se tiene:

/- Costo de

- Costo de un horno tipo transportador para el calentamiento eléctrico de "billets", de 675 KW., con capacidad para calentar 4 toneladas de "billets" de cobre y latón por hora, a la temperatura máxima de 1 100°C 82 000 dólares
- Costo de un horno tipo empujador, calentado con fuel oil, con capacidad para calentar 4 toneladas de "billets" de cobre y latón por hora, a la temperatura máxima de 1 100°C 72 000 dólares

Como se ve, la mayor inversión demandada por el horno eléctrico es del 12.7 por ciento, aproximadamente.

- iii) La participación de las máquinas de trefilar y equipos auxiliares dentro de la inversión correspondiente al taller de trefilación, crece a medida que aumenta la capacidad de la planta. Si se incluye en este rubro también al equipo eléctrico, el porcentaje que mide dicha participación se eleva desde el 51.2 hasta el 66.5 por ciento, aproximadamente.
- iv) La participación de las obras e instalaciones generales muestra una leve tendencia a aumentar con la capacidad instalada y varía entre el 17.0 por ciento (planta de 3 000 toneladas) y el 19.9 por ciento (planta de 20 000 toneladas). Sin embargo, la misma inversión por tonelada de producto final disminuye desde 163.3 dólares (planta de 3 000 toneladas) hasta 87.75 dólares (planta de 20 000 toneladas). Como puede observarse, esta reducción es bastante más significativa que la señalada en la fabricación de conductores eléctricos, porque es también mayor la amplitud de capacidades considerada. La explicación sobre el aumento de la participación de este rubro en la inversión total, se fundaría en el hecho de que el incremento de la productividad y especialización de las máquinas, por su diseño o mejor adaptabilidad a los productos fabricados, y por el más elevado coeficiente de aprovechamiento que permite la mayor capacidad de producción, hace que la inversión global en los medios de producción propiamente dichos, aumente con menor tasa que las obras e instalaciones generales. En estas últimas (los depósitos de materias primas y productos, y las

/redes de

redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica representan la parte más significativa dentro del rubro), la menor inversión se debe fundamentalmente a factores a los que no puede aplicarse con la misma amplitud el concepto de productividad y de coeficiente de aprovechamiento.

- v) Tal como lo indica el Cuadro 45, la inversión total por tonelada de producto final trefilado alcanza un máximo de 960.33 dólares (planta de 3 000 toneladas) y decrece con tasa cada vez más reducida hasta un mínimo de 440.05 dólares (planta de 20 000 toneladas). La disminución de la inversión es muy notoria, ya que se reduce en el 54 por ciento, aproximadamente, dentro de los límites de capacidad considerados. Confrontando estas inversiones totales con las de trefilación y fabricación de conductores eléctricos, podrá comprobarse que los niveles máximos son poco diferentes, pero que la tasa de decrecimiento de la inversión con el aumento de la capacidad, es mayor en el caso que ahora se trata (Gráficos 1 y 3).
- vi) En cuanto a la variación de la inversión en cada uno de los talleres, puede decirse que todas declinan con el aumento de la capacidad instalada. En valores absolutos y porcentualmente, la mayor disminución se produce en el taller de trefilación de barras y tubos, al que le sigue, en orden decreciente, la que corresponde a obras e instalaciones generales.

F. LOS COSTOS DE PRODUCCION EN LA EXTRUSION Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS

1. Aclaraciones generales

El procedimiento seguido para tratar de ponderar el efecto de las economías de escala en los costos de producción, es análogo al aplicado en el capítulo II, para los conductores eléctricos. Se eligieron aquellos productos cuya fabricación es común a las distintas plantas hipotéticas, extendiendo la selección a los tipos y calidades imprescindibles para fundar conclusiones de orden general.

Los Cuadros 45 a 50 se refieren a la distribución general de la fuerza del trabajo, que fue calculada aplicando los mismos criterios que se expusieron al tratar la fabricación de conductores eléctricos, lo que exime de comentarios sobre el particular. El Cuadro 51 contiene el resumen de las remuneraciones en concepto de sueldos generales y de salarios de mano de obra indirecta, que resultan de aplicar al número de agentes de distinta categoría que componen el plantel de cada planta, las escalas fijadas en el Cuadro 1.

El Cuadro 52 indica el capital accionario estimado para cada una de las empresas hipotéticas, y los márgenes de crédito bancario. Confrontando el monto de este capital con las inversiones globales (Cuadros 40 a 44), se puede ver que representa porcentajes crecientes de éstas. Como la relación entre el volumen de ventas anuales y la inversión total en activo fijo alcanza, en este caso, índices inferiores a los observados en la fabricación de conductores eléctricos, el capital accionario debe guardar una proporción menos significativa dentro del capital total. Por ello, dichos porcentajes no exceden los fijados en aquella oportunidad.

El Cuadro 53 resume los resultados de los cálculos realizados para determinar las necesidades de capital circulante, demandadas por la actividad operativa de las hipotéticas empresas. También en este caso, esas necesidades aumentan con la capacidad instalada, aun cuando su valor absoluto, referido al capital accionario, no alcanza la misma importancia que se observó al tratar la fabricación de conductores eléctricos, precisamente porque los activos y pasivos circulantes aparecen más desequilibrados que en aquel caso.

El Cuadro 54 indica los conceptos que integran los denominados gastos de administración y varios. Los montos para cada capacidad fueron calculados aplicando idéntico procedimiento al que fue comentado en el capítulo II, lo que releva de toda repetición. El Cuadro 55 muestra, finalmente, la incidencia de los gastos de administración y ventas y de la fuerza del trabajo indirecta, por hora de mano de obra directa.

2. Costos de fusión del cobre y sus aleaciones y de trefilación de barras

Para el cálculo de estos probables costos en cada una de las etapas del proceso, se seleccionó una barra redonda de latón 58/40/2 (Cu, Zn y Pb) de 16 milímetros de diámetro.

Los Cuadros 56 a 58 contienen los resultados de los cálculos de costos de producción de una tonelada de barras. Sobre el proceso operativo comprendido por ellos y la significación de las cifras, cabe formular las siguientes aclaraciones:

- a) Los cuadros incluyen valores correspondientes a una planta hipotética de 30 000 toneladas, a la que no se hizo referencia hasta el momento. La estructura de dicha planta está formada por una línea de producción de barras, perfiles y tubos, idéntica a la establecida para la de 20 000 toneladas de capacidad, y por una línea de producción de planchas, chapas, cintas y flejes de 10 000 toneladas, que será considerada con más amplitud en el capítulo siguiente. Por razones de ordenamiento y para mayor claridad de la exposición, no se entrará en detalles, por el momento, sobre estos cálculos. Queda claro, pues, que los comentarios que siguen se referirán exclusivamente a plantas hipotéticas de similar estructura técnica, que cuentan con una sola línea de producción de barras, perfiles, varillas, alambres y tubos, dejando para el próximo capítulo el estudio de la planta mixta de 30 000 toneladas, una vez que queden definidos todos los antecedentes que posibilitarán una interpretación correcta de los cálculos correspondientes.
- b) El proceso se inicia con la fusión, colada y corte de los "billets" a la medida exigida por la prensa de extrusión. Al costo de este proceso se refiere el Cuadro 56. Los "billets", cortados a medidas variables para las distintas capacidades, son transportados y calentados en el horno de calentamiento, desde el que pasan a la prensa de extrusión. Una vez extruidos hasta obtener una barra de 16.9 mm, de diámetro y largo variable, según el peso de los "billets", se la enrolla y luego la bobina es decapada, lavada y secada. El costo de esta etapa del proceso se consigna en el Cuadro 57. /Posteriormente, la

Posteriormente, la barra es punteada y trefilada en la máquina Schumag, que realiza las operaciones de trefilación, enderezado, cortado y pulido del material. Las barras, de 16 mm de diámetro y 4 500 mm de longitud, se venden habitualmente en estado duro. A los costos de esta parte del proceso se refiere el Cuadro 68.

- c) Las medidas y peso del material varían con la capacidad de producción, según lo posibiliten la capacidad de los hornos de fusión y, sobre todo, las características de las prensas disponibles. En las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, el fundido tiene 150 mm de diámetro y 1 500 mm de longitud; en las de capacidad superior, el diámetro es de 200 mm y la longitud alcanza un máximo de 2 550 mm. En general, los "billets" de latón colado destinados a la producción de redondos y perfiles, tienen diámetros que varían entre 125 y 200 mm y longitudes que oscilan entre 1 500 y 2 800 mm.
- d) La producción de chatarra, desde la fusión hasta que el "billets" es introducido en el horno de calentamiento, depende de las medidas del material fundido. Una gran parte de las mermas es recuperable como chatarra, pero otra parte se pierde durante el proceso, sin posibilidad de recuperación. Los cálculos suponen que un 2 por ciento del cobre y un 4 por ciento del zinc se pierden durante la fusión, y un 1 por ciento del latón producido, en el curso de las operaciones siguientes, hasta el cortado de los "billets" inclusive. Una vez fundido el material, debe procederse al corte de la parte de la cabeza del lingote afectada por rechupe, corte cuya longitud oscila entre 10 y 15 cm. Como se comprende, el porcentaje de chatarra que se origina variará con las medidas del fundido y de los "billets". Atendiendo a las consideraciones precedentes, se calcularon las siguientes pérdidas totales (material no recuperable) por tonelada de "billets" cortado producido:

/Plantas de

Plantas de 3 000 y 5 000 toneladas: 32.6 Kg.
(18.5 kg de Zn; 13.2 kg de Cu y 0.9 kg de Pb)

Planta de 7 500 toneladas: 31.7 kg.
(18.0 kg de Zn; 12.8 kg de Cu y 0.9 kg de Pb)

Plantas de 10 000 y 20 000 toneladas: 31.5 kg.
(17.9 kg de Zn; 12.7 kg de Cu y 0.9 kg de Pb)

La chatarra recuperada en cada caso, durante esta etapa del proceso, está indicada en el Cuadro 56, y es variable según las medidas del lingote fundido y de los "billets" cortados por los motivos expuestos.

- e) Conocidas las mermas que se producen en cada caso hasta llegar al "billets" cortado, y las proporciones que corresponden a cada metal para obtener la aleación deseada, se calcularon los insumos de materias primas, consignados en el Cuadro 56.
- f) Las mermas originadas durante el calentamiento, prensado, emboinado, decapado, lavado y secado de las barras extruidas, se supusieron constantes para las distintas capacidades, cosa que no es rigurosamente cierta. Sin embargo, las diferencias que han de existir no son de importancia. Se calculó que la merma no recuperable por oxidación, etc., alcanza al 1 por ciento. La merma total ocasionada por el proceso puede verificarse observando las cifras del Cuadro 57.
- g) La mano de obra directa calculada para la producción de los "billets" cortados, incluye no sólo la de operación de los hornos y máquinas que intervienen en el proceso hasta el cortado del material y su transporte hasta el horno de calentamiento, sino también la de manipuleo de las materias primas, la de atención y mantenimiento menor y la afectada a tareas varias.
- h) Para simplificar los cálculos, se supuso que el lecho de fusión de los hornos está constituido por lingotes, sin agregado de recortes, cosa que, en general, no sucederá, puesto que la chatarra producida en el proceso alcanza valores elevados.

Para obtener una tonelada de barras de latón 58/40/2, de 16 milímetros de diámetro, se recuperan en las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, 554.6 kg de recortes. Si a este total se agrega la incidencia debida al material no recuperable, la merma total durante el proceso llega a 613 kg, aproximadamente. Ello equivale a decir que el rendimiento total del proceso, referido a la carga metálica, es de 61.9 por ciento, aproximadamente. La proporción de desechos que entra en la composición de las cargas varía considerablemente según el destino del material colado y las prácticas de cada planta industrial. En líneas generales, puede decirse que, para la obtención de "billets" para trefilar barras y perfiles, la proporción de desechos puede llegar hasta el 75 por ciento, para lo que se recurre a las disponibilidades de chatarra de recirculación en la misma planta y a la adquisición de desechos a los clientes o negociantes que se dedican al comercio de chatarra. Naturalmente que resulta necesario realizar un adecuado contralor de la calidad de la chatarra, y que la relación entre precios de ésta, su calidad y los de los lingotes de cobre, zinc, etc., representa un factor económico que influye en la determinación de los límites máximos de chatarra que, en la práctica, entrará en la composición de los lechos de fusión. Cuando el material se destina a chapas, planchas, bandas y cintas, la proporción de desechos utilizada no excede, normalmente, el 50 por ciento de la carga. Los recortes de chapas, los desechos de tubos de pequeño diámetro y de alambres, son habitualmente empaquetados en máquinas similares a las seleccionadas para las plantas hipotéticas.

- i) También en este caso se supuso que, con excepción del taller de fundición, que se operará a tres turnos diarios de 8 horas, el resto de la planta cumplirá 4 200 horas anuales, en dos turnos diarios.
- j) Para determinar la incidencia de cada uno de los factores de costo, se aplicaron iguales criterios y procedimientos a los

/que ya

que ya fueron expuestos al tratar la fabricación de conductores eléctricos, por lo cual valen para este caso todas las aclaraciones que entonces se efectuaron.

- k) Para el cálculo de la incidencia de las cargas de capital, se siguió también, en todos los casos, un procedimiento similar al indicado en el capítulo II. A manera de aclaración general para todos los casos que se analizarán en este capítulo, cabe expresar que las cargas de capital correspondientes al taller de fundición se calcularon por tonelada de material preparado para el proceso de extrusión, y no incluyen la parte proporcional de obras e instalaciones generales, cargas estas que se hacen incidir sobre el producto final destinado a la venta. La incidencia de las cargas de capital que conciernen a las operaciones de extrusión, trefilación y auxiliares, se prorratearon proporcionalmente a las unidades de medida utilizadas para definir la producción de cada máquina, equipo o instalación. Así por ejemplo, para calcular la incidencia de la trefilación en bancos, se determinaron las cargas de capital correspondientes a estas máquinas, adicionándoles la parte proporcional de otras inversiones ocasionadas por ellas (edificios, montaje, equipo eléctrico, etc.). Conocida la producción horaria media del banco (expresada en metros o kilogramos) y su coeficiente de aprovechamiento medio total, fue posible establecer la magnitud de la incidencia que le correspondía a ese componente de las cargas de capital, por tonelada de producto final elaborado. Análogo procedimiento se siguió para las distintas máquinas que intervienen en el ciclo operativo para fabricar un producto dado. La incidencia de las obras e instalaciones generales se prorrateó proporcionalmente al peso de la producción anual correspondiente a cada capacidad.
- l) El precio de la chatarra de latón fue considerado equivalente al 90 por ciento del precio medio de los metales que integran el lecho de fusión.

La observación de los Cuadros 56 a 58 conduce a las siguientes conclusiones:

- i) Debido a la modificación que se origina en las mermas por los motivos ya expuestos, el costo de materias primas por unidad de producto disminuye en las capacidades de 7 500 toneladas y mayores. Esta disminución de insumos alcanza el valor máximo de 52.53 dólares por tonelada de "billets" cortados. Las operaciones posteriores de prensado y trefilación multiplican esta diferencia, elevándola a 66.49 dólares al finalizar el ciclo. Tal valor no aparece reflejado íntegramente en los costos de producción, toda vez que el crédito aplicado por la chatarra recuperada lo compensa en medida significativa.
- ii) Los insumos de mano de obra directa de fusión y cortado de una tonelada de "billets" disminuyen en 11.02 dólares entre las capacidades mínima y máxima. La misma tendencia se observa durante las operaciones a que se refieren los cálculos de los Cuadros 57 y 58, aun cuando la significación cuantitativa de las diferencias es mucho menor. La disminución que se produce durante la extrusión, decapado y lavado de las barras, alcanza al 56.7 por ciento, cifra inferior a la de la etapa anterior del proceso (67.8 por ciento). Las variaciones que muestran los guarismos para este factor de producción, se deben a la acción conjunta de la mayor productividad de los hornos de calentamiento, de las máquinas de extrusión y de las líneas de decapado y lavado. En las operaciones posteriores a que se refieren los cálculos del Cuadro 58, la variación porcentual es menos relevante que en las etapas anteriores, alcanzando el nivel al 29.8 por ciento entre la capacidad mínima y máxima. En esta etapa, el tipo de máquina de trefilación utilizada en cada una de las plantas hipotéticas es el mismo, pero varía la productividad de los equipos que intervienen hasta obtener la barra cortada.

/iii) Obviamente

- iii) Obviamente, el consumo de energía eléctrica indicado en los cuadros es el que corresponde a una tonelada de "billets" cortados, y se modifica por influencia de la distinta capacidad de los hornos de fusión y, fundamentalmente, por el menor insumo de materia prima por unidad de producto.
- iv) En la etapa de fusión y cortado de los "billets", la participación de los diversos factores en el costo total de producción se modifica con el aumento de la capacidad. Dejando de lado las materias primas, para las pequeñas capacidades el factor que, aisladamente considerado, tiene mayor participación en el costo de producción, es la mano de obra indirecta y sueldos, siguiéndole en orden de importancia la mano de obra directa, el consumo de energía eléctrica y las cargas de capital. A medida que aumenta la capacidad instalada, la participación de la mano de obra directa adquiere mayor significación y supera, en valor absoluto y porcentualmente, a la mano de obra indirecta y sueldos. A pesar de que el consumo específico de energía eléctrica disminuye con la elevación de la capacidad, crece la participación porcentual que le corresponde en el costo total de producción, hasta alcanzar mayor relevancia que la mano de obra indirecta.
- v) Las materias primas constituyen el factor más importante del costo en la etapa de fusión y cortado de los "billets", y aumentan con la capacidad instalada, porque el valor agregado disminuye también a medida que se eleva la capacidad. Comparando las cifras del Cuadro 56, se observa que los porcentajes que reflejan la incidencia de las materias primas en el costo total de producción, luego de aplicado el crédito por chatarra, aumentan desde el 96.4 por ciento hasta el 98.3 por ciento. Si los mismos porcentajes se calculan, no ya para una tonelada de "billets" cortados, sino para una tonelada de producto final (barra redonda de 16 mm), se podrá comprobar que, por efectos de la variación de los índices multiplicadores que originan las etapas de extrusión y

/trefilación, y

trefilación, y del aumento del valor agregado, aquellos porcentajes, después de aplicados los créditos por chatarra y referidos siempre al costo total de producción, disminuyen y muestran una variación más intensa a medida que crece la capacidad instalada. En efecto, la participación de la materia prima que constituye la carga metálica de los hornos de fusión, oscila entre el 90.8 y el 95.5 por ciento del costo total de una barra de latón 58/40/2 (Cu, Zn y Pb) de 16 mm de diámetro.

- vi) Durante las etapas del proceso a que se refieren los cálculos del cuadro 57, las cargas de capital constituyen el factor más importante del valor agregado a las materias primas en las plantas de 3 000 a 10 000 toneladas de capacidad, pero ceden prioridad a la energía eléctrica, combustibles y lubricantes en la planta de capacidad máxima (20 000 toneladas). La mano de obra indirecta y sueldos sigue en importancia a la energía eléctrica, combustibles y lubricantes en las plantas de más reducida capacidad, pero su participación en el costo declina y cede paso, en correspondencia con la capacidad máxima, a los materiales varios.
- vii) Al nivel de costos de producción, el factor de mayor relevancia en el valor agregado durante las operaciones comprendidas por los cálculos del Cuadro 58, lo constituyen las cargas de capital, siguiéndole en orden de importancia la mano de obra indirecta y sueldos, en las plantas de menor capacidad (3 000 a 7 500 toneladas). En las capacidades mayores, la energía eléctrica, combustibles y lubricantes adquieren una significación creciente, que supera a la mano de obra indirecta y sueldos.
- viii) Dejando de lado a las materias primas metálicas, el análisis de la incidencia de cada uno de los factores más relevantes a lo largo del ciclo total, siempre al nivel de costos de producción, permite concluir:

- El rubro de mayor significación para todas las capacidades es el denominado cargas de capital. Para la capacidad mínima representa alrededor de 70.87 dólares por tonelada de barras de 16 mm, y para la máxima, aproximadamente 30.12 dólares. Como puede observarse, es muy notable la influencia de las economías de escala en relación con este factor, ya que la disminución de la incidencia entre las capacidades extremas equivale a 40.75 dólares, lo que representa una variación del 57.5 por ciento. La disminución mencionada es, en valor absoluto, superior a la incidencia de la mano de obra directa a lo largo de todo el ciclo en cualquiera de las capacidades consideradas.
 - En la planta de 3 000 toneladas, la mano de obra indirecta y sueldos sigue en importancia a las cargas de capital, pues alcanza a 45.57 dólares, aproximadamente. La participación de este factor en el costo declina luego marcadamente en las plantas de mayor capacidad, para las que el rubro energía eléctrica, combustibles y lubricantes ocupa el segundo lugar en importancia, después de las cargas de capital. En la planta de capacidad máxima (20 000 toneladas), la mano de obra indirecta y sueldos equivale a 13.63 dólares aproximadamente, lo que indica que la influencia de las economías de escala se refleja en una disminución que alcanza a 31.94 dólares (70.0 por ciento, aproximadamente).
 - La mano de obra directa sigue en importancia decreciente a la mano de obra indirecta y sueldos en la planta de mínima capacidad (3 000 toneladas), y llega a 38.98 dólares por tonelada de barras, aproximadamente. La variación que experimenta este rubro, por efecto del aumento de la capacidad instalada, es tal que, en la planta de capacidad máxima, alcanza a 14.61 dólares, poco más o menos. La disminución motivada por las economías de escala equivale a 24.37 dólares (62.6 por ciento).
 - Dentro de los factores de mayor significación, el que menos variación sufre a lo largo de todo el ciclo por influencia de la modificación de la capacidad instalada, es la energía eléctrica, combustibles y lubricantes. Para la capacidad mínima, equivale a 31.82 dólares por tonelada de barras, mientras que para la máxima, disminuye a 29.40 dólares, debido sobre todo a los menores consumos de energía eléctrica por tonelada de producto final.
- ix) Si el análisis se realiza al nivel de costos de venta, podrá comprobarse que los impuestos indirectos conforman, en valor absoluto y porcentualmente, el factor más importante de costos, seguidos luego por los gastos de administración y

/ventas. La

- ventas. La declinación de la incidencia de estos últimos por efecto de las economías de escala, es muy significativa en valor absoluto, ya que equivale a 49.98 dólares, aproximadamente, es decir que dicha disminución alcanza aproximadamente al 54.1 por ciento.
- x) Sintetizando, y dejando de lado a las materias primas metálicas, puede decirse que las economías de escala originan modificaciones de relevancia en los gastos de administración y ventas, cargas de capital, mano de obra directa y mano de obra indirecta y sueldos. En valores absolutos y, consecuentemente, por su efecto en los costos de venta, la mayor importancia corresponde, en orden decreciente, a los gastos de administración y ventas y a las cargas de capital. En cambio, la intensidad de la tasa de disminución de la incidencia con el aumento de la capacidad instalada, es más notoria en la mano de obra indirecta y sueldos, siguiéndole en significación la que concierne a la mano de obra directa.
- xi) Hasta el momento, los resultados de los cálculos demuestran que la adecuada selección de las máquinas, equipos e instalaciones y la productividad de la fuerza del trabajo directa e indirecta, constituyen medios interdependientes de capital importancia, a los que debe prestarse preferente atención para tratar de reducir al mínimo los efectos de las economías de escala.
- xii) Al nivel de costos de venta, el efecto conjunto de todos los factores que sufren modificaciones con el aumento de la capacidad instalada, equivale a 180.39 dólares (diferencia entre las plantas de 3 000 y 20 000 toneladas) por tonelada de barras producida, lo que representa una disminución del 8.9 por ciento (véase gráfico 4). Si el mismo valor se expresa en porcentos del valor agregado a las materias primas, luego de aplicar a éstas el crédito por la chatarra recuperada, se podrá concluir que aquella disminución alcanza al 37.7 por ciento del correspondiente a la planta de capacidad mínima.

3. Los costos de fusión del cobre y sus aleaciones, y de trefilación de tubos.

Para analizar la variación de los costos de producción en la trefilación de tubos, se seleccionaron dos calidades y medidas distintas de productos, a saber:

- Tubo de latón 65/37, de 25.4 mm de diámetro exterior y 1.6 mm de espesor de pared.
- Tubo de cobre de 15.9 mm de diámetro exterior y 0.9 mm de espesor de pared.

Los Cuadros 59 y 64 resumen los resultados de los cálculos de costos de producción, sobre los que caben las siguientes aclaraciones:

Costos de producción de tubos de latón 63/37

a) La materia prima es sometida al proceso que se indica a continuación:

- i) La operación se inicia con la fusión del latón y la preparación de los "billets" para la ulterior etapa de extrusión. Dado que en las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas se utilizan prensas de extrusión verticales, la preparación del material a extruir exige el torneado previo de los "billets" y también su agujereado, tarea esta que se supone realizada en el mismo taller de fundición, antes de someter el material al proceso de extrusión. En las plantas hipotéticas de capacidades superiores, a las que se considera dotadas de prensas horizontales modernas, el proceso cumplido en el taller de fundición termina con el cortado de los "billets", los cuales, luego de calentados, son agujereados por los equipos auxiliares de punzonado, de los que están provistas estas prensas. Tal operación se realiza también en prensas verticales, después de someter al tocho a una compresión y centrado previos. Se ha preferido, sin embargo, admitir, para las capacidades de 3 000 y 5 000 toneladas, el siguiente proceso operativo, anterior al prensado:

- Fusión del latón.
- Cortado de los "billets".
- Agujereado de los tochos a la medida deseada.
- Torneado.

En ambos casos, la medida del lingote fundido es de 100 x 1 500 mm (100 kg de peso), y la de los tochos para tubos destinados a extrusión, ya cortados, agujereados y torneados, de ϕ 95 x ϕ 30 x 220 mm, tal como se indica en el Cuadro 59. Para las capacidades mayores, los "billets" cortados tienen 200 mm de diámetro y su largo varía entre 350 y 400 mm (92 a 105 kg de peso, aproximadamente). Estos últimos semielaborados, sin otra preparación, son calentados,

/punzonados y

punzonados y extruidos en las prensas horizontales. Los cálculos del Cuadro 59 comprenden esta etapa del proceso.

- ii) Los tochos para tubos, agujereados y torneados, son extruidos, previo calentamiento, a la medida ϕ 34 x ϕ 30 x 6 900 mm en las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas (12 kg de peso, aproximadamente). Las prensas horizontales extruyen los tochos a ϕ 77 x ϕ 61.2, variando la longitud de los mismos entre 5 630 y 6 275 mm (81 a 90 kg de peso, aproximadamente). Luego los tochos son decapados, lavados y secados, y transportados a los bancos de trefilación. Los cálculos del Cuadro 60 corresponden a estas operaciones del proceso.
- iii) Las operaciones a que son sometidos los tochos de tubos durante la trefilación, varían, según las plantas, en la forma que se indica a continuación:

Plantas de 3 000 y 5 000 toneladas

(Tochos de ϕ 30 x ϕ 34 x 6 900 mm de largo)

- Punteado.
 - Primer estirado a espesor de pared de 1.75 mm en banco triple de 30 000 libras (planta de 3 000 toneladas) o en banco triple de 50 000 libras (planta de 5 000 toneladas).
 - Recocido, decapado y punteado.
 - Segundo estirado en el mismo banco a espesor de 1.6 mm.
 - Cortado, enderezado, calibrado, pruebas, etc.
- Medida final del producto: 25.4 mm de diámetro exterior;
1.6 mm de espesor de pared y 4 500 mm de largo.

Plantas de 7 500 a 20 000 toneladas

- Punteado
- Primer estirado a espesor de pared de 5.9 mm en banco triple de 50 000 libras.
- Recocido, decapado y punteado.
- Segundo estirado a espesor de pared de 4.0 mm.
- Recocido, decapado y punteado.
- Tercer estirado a espesor de pared de 2.7 mm.
- Cortado, recocido, decapado y punteado.
- Cuarto estirado a espesor de pared de 2.0 mm.
- Recocido, decapado y punteado.
- Quinto estirado a espesor de pared de 1.6 mm.
- Cortado, enderezado, calibrado, pruebas, etc.

/Medida final

Medida final del producto: iguales a las indicadas para las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas. Los cálculos del Cuadro 61 comprenden estas operaciones del proceso.

- b) Las mermas y recuperación de la chatarra durante la parte del proceso a que se refieren los cálculos del Cuadro 59, varían según las medidas del material fundido y el proceso a que éste es sometido antes de la extrusión. Los cálculos suponen pérdidas para el cobre y el zinc, iguales a las consideradas en el caso del latón 58/40/2. Durante el torneado de los "billets", se les quita una capa cuyo espesor es de unos 2.5 mm. Si a las mermas ocasionadas por esta operación se agregan las del corte y las del agujereado, resultará un total que oscilará alrededor del 29,6 por ciento. Para las plantas de capacidades superiores, deben adicionarse a las mermas producidas en el horno, únicamente las debidas al corte de los "billets". En este caso, las mermas totales oscilan alrededor del 6,9 por ciento.

Conocido el total de las mermas para cada caso y su origen, fue posible calcular, siguiendo un procedimiento análogo al descrito cuando se analizó la preparación de "billets" para barras, los insumos de cada metal y la chatarra recuperable, obteniéndose las cifras que se indican en el Cuadro 59.

- c) Las mermas originadas por las operaciones a que se refieren los cálculos del Cuadro 60, son en este caso variables con la capacidad instalada, toda vez que las prensas horizontales realizan el punzonado. A las mermas producidas durante esta operación, deben agregarse las debidas a la camisa de 2.5 mm, aproximadamente, que resta después del punzonado, y al culote. Se estimó que, en conjunto, dichas mermas oscilan alrededor del 14 por ciento.
- d) Las mermas totales producidas durante las operaciones a que se refieren los cálculos del Cuadro 61, se consideraron iguales para todas las plantas hipotéticas y equivalentes al 17 por ciento, aproximadamente, de la materia prima insumida en esta etapa del ciclo.
- e) También en este caso, y por análogas razones, se supuso que la carga metálica de los hornos no contiene recortes. El precio de la chatarra recuperada se fijó como equivalente al 90 por ciento del precio medio de los metales que constituyen el lecho de fusión para la aleación de que se trata.

- f) Valen para este caso todas las aclaraciones de carácter general efectuadas al tratar la producción de barras de latón.

La observación de las cifras contenidas en los Cuadros 59 a 61, conduce a las siguientes conclusiones:

- i) Durante la fusión y preparación de los tochos para extrusión (Cuadro 59), los insumos de materias primas varían sustancialmente debido a que las operaciones se modifican según las exigencias de cada tipo de prensa de extrusión. La notable disminución de este insumo específico que se produce en la planta de 7 500 toneladas y en las que le siguen en orden creciente de capacidad, se compensa luego parcialmente con el aumento que, para estas capacidades y en relación con las más pequeñas, tiene lugar durante el proceso de extrusión, por los motivos ya expresados. Si las mermas se refieren a una tonelada de producto final (tubo de 25.4 mm) resulta que, una vez acreditada la chatarra recuperada por el proceso, el mayor insumo de materia prima metálica que corresponde a las plantas de reducida capacidad no tiene gran relevancia, y equivale aproximadamente a 19.96 dólares.
- ii) Los insumos de mano de obra directa varían notablemente con la capacidad instalada. Para una mejor comparación de estas variaciones, conviene abarcar todas las operaciones a que se refieren los cálculos de los Cuadros 59 y 60. La confrontación de cifras demuestra que la mano de obra directa requerida en una planta de 3 000 toneladas, por tonelada de tochos para tubos extruidos, equivale a 54.94 dólares; en cambio, la incidencia del mismo factor de producción en la planta de capacidad máxima (20 000 toneladas) equivale a 9.46 dólares. La cantidad y tipo de máquinas que intervienen en el proceso y la distinta productividad del conjunto de medios de producción, tienen una influencia muy notoria en la incidencia de ese factor por unidad de producto. En las operaciones posteriores, comprendidas por los cálculos del Cuadro 61, la mano de obra directa muestra una variación entre las capacidades mínima y máxima, equivalente a 14.93 dólares (57.9 por ciento). Esta declinación de los insumos no se debe exclusivamente al efecto de las economías de escala, sino también

a la menor productividad del banco triple empleado en la planta de 3 000 toneladas, ya que, en este caso, la potencia de dicho banco (30 000 libras) no permite trefilar tres unidades a la vez.

- iii) La participación de los distintos factores del costo en las operaciones comprendidas por los cálculos del Cuadro 59, se modifica con el aumento de la capacidad instalada. La mano de obra directa pierde gradualmente significación, aunque manteniendo su preponderancia (que es muy leve para la capacidad máxima de 20 000 toneladas) como factor más importante del costo, después de las materias primas. En cambio, el costo de energía eléctrica, que obviamente está referido a una tonelada de material preparado para la extrusión, tiene cada vez mayor significación en el costo total de producción, a pesar de que los valores absolutos declinan a medida que aumenta la capacidad instalada. Las cargas de capital, que muestran una disminución que alcanza a 2.46 dólares entre las capacidades mínima y máxima (40.7 por ciento, aproximadamente), aumentan también su participación en el costo. Para la capacidad mínima, representan el 6.6 por ciento del valor agregado a las materias primas (excluido el crédito por chatarra), mientras que para la capacidad máxima el porcentaje se eleva al 15.2 por ciento. Análogas consideraciones pueden efectuarse con respecto al consumo de materiales varios, combustibles y lubricantes y gastos varios. La mano de obra indirecta y sueldos sigue en importancia a la mano de obra directa como componente del costo en las plantas de menor capacidad, pero a medida que dicha capacidad aumenta, pierde relevancia, cediendo paso, en correspondencia con la capacidad máxima, al costo de energía eléctrica. En cuanto a las variaciones que experimenta la participación de las materias primas al nivel de costos de producción correspondientes a esta etapa del proceso, pueden hacerse consideraciones semejantes a las formuladas al tratar la fusión y cortado de "billets" para barras.
- iv) Durante las operaciones a que se refieren los cálculos del Cuadro 60, aparece como factor más significativo, dentro de ciertos límites,

/el rubro

el rubro cargas de capital. Su participación en el valor agregado a las materias primas disminuye levemente con la capacidad instalada, pese a la marcada declinación que muestran los valores absolutos que la miden. La variación de la incidencia de las cargas de capital entre las capacidades mínima y máxima es de 14.5 dólares (66.1 por ciento, aproximadamente). El costo de la energía eléctrica y combustibles cobra mayor relevancia a medida que aumenta la capacidad instalada. En correspondencia con la capacidad máxima de 20 000 toneladas, pasa a ser el factor más importante después de las materias primas. Para las capacidades comprendidas entre 3 000 y 5 000 toneladas, la mano de obra directa sigue en importancia a las cargas de capital. La disminución que experimenta este rubro entre las capacidades mínima y máxima es del 71.4 por ciento, aproximadamente. Pero su preponderancia como componente de costo declina marcadamente, cediendo lugar a la energía eléctrica y combustibles y a los materiales y gastos varios. Una más considerable reducción que el factor antedicho muestra la mano de obra indirecta y sueldos (75.6 por ciento aproximadamente), así como también una mengua más significativa en la participación que le cabe como componente del costo.

- v) El panorama que presentan las cifras registradas en el Cuadro 61, al nivel de costos de producción, muestra la neta preponderancia de las cargas de capital como factor de costo, después de las materias primas. En este caso, la participación que les cabe en el valor agregado a las materias primas, se mantiene prácticamente constante con el aumento de la capacidad instalada. La mano de obra indirecta y sueldos declina con mayor intensidad que la mano de obra directa. Nótese que la prevalencia que, en general, corresponde al primer factor con respecto al segundo (prevalencia que no se observa en los cálculos del Cuadro 60), se debe a las modificaciones que introduce en las cifras la incidencia de los sueldos del personal de supervisión afectado directamente al departamento productor. A medida que aumenta la capacidad instalada, se hace

/más marcada

más marcada la participación de la energía eléctrica, combustibles y lubricantes en el valor agregado a las materias primas, factores estos que gradualmente cobran mayor importancia que la mano de obra directa e indirecta y sueldos.

vi) Dejando de lado a las materias primas metálicas, el análisis del ciclo operativo total, desde la fusión hasta la obtención del producto final, siempre al nivel de costos de producción, conduce a las siguientes conclusiones:

- Para las capacidades de 3 000 y 5 000 toneladas, el factor de mayor gravitación en el valor agregado, es la mano de obra directa. Para las capacidades superiores, la primacía corresponde a las cargas de capital. La medida de la influencia de las economías de escala en las cargas de capital, puede sintetizarse diciendo que, entre la capacidad mínima y máxima, se produce una disminución que equivale a 41.22 dólares, aproximadamente, por tonelada de tubos de 25.4 mm de diámetro (53.3 por ciento). En cambio, la mano de obra directa varía en 69.82 dólares por tonelada de tubos (75.8 por ciento, aproximadamente).
- Para las capacidades de 3 000 y 5 000 toneladas, la mano de obra indirecta y sueldos tiene una incidencia algo inferior a la de las cargas de capital, y sigue a éstas en orden de importancia como componente del valor agregado a las materias primas. En cambio, para las capacidades superiores, ocupan su lugar los gastos en energía eléctrica, combustibles y lubricantes, con participación marcadamente creciente en el valor agregado. La influencia de las economías de escala en la mano de obra indirecta y sueldos, cabe expresarla, en síntesis, señalando que entre las capacidades mínima y máxima se opera una reducción equivalente a 57.55 dólares por tonelada de tubos (77.4 por ciento).
- La incidencia de la energía eléctrica, combustibles y lubricantes disminuye en sólo 1.54 dólares, aproximadamente, por tonelada de tubos (4.3 por ciento), pero el aumento del porcentaje que define su participación en el valor agregado hace que, para la capacidad de 7 500 toneladas y superiores, siga a las cargas de capital en orden de importancia, alcanzando valores absolutos que superan a los de la mano de obra directa e indirecta y sueldos.

vii) Al nivel de costos de ventas, los impuestos y los gastos de administración y ventas pasan a predominar, como factores de costo, sobre los hasta ahora considerados. La influencia de las economías de

/escala en

escala en los gastos de administración y ventas, se refleja en una disminución equivalente a 169.08 dólares por tonelada de tubos producida (73.6 por ciento, aproximadamente).

- viii) La participación de las materias primas metálicas en el costo de ventas aumenta con la capacidad instalada. Para la capacidad mínima, luego de aplicar los créditos por chatarra recuperada, el insumo de materias primas metálicas por tonelada de tubos equivale a 1 567.39 dólares, aproximadamente, valor que representa el 66.6 por ciento del costo de venta. En cambio, para la capacidad máxima, el valor de la materia prima es de 1 554.07 dólares, aproximadamente, cifra que equivale al 79.3 por ciento del costo de venta respectivo.
- ix) La medida global de la influencia de las economías de escala resulta de la confrontación de los costos totales de venta. Estos, tal como surge de las cifras indicadas en el Cuadro 61, disminuyen gradualmente, con tasa que decrece en forma ostensible a partir de la capacidad correspondiente a 7 500 toneladas. Debido a la influencia de la menor productividad de los medios de producción y al efecto motivado por la modificación de los tipos de prensa seleccionados para las plantas hipotéticas, modificación que se origina precisamente en correspondencia con la capacidad precedentemente mencionada, la tasa de disminución de los costos de venta es más intensa entre 3 000 y 7 500 toneladas (ver gráfico 3). La variación de los costos entre las capacidades mínima y máxima equivale a 406.19 dólares, es decir, es del 17.2 por ciento, aproximadamente. Nótese que esta variación porcentual es superior a la observada al estudiar la trefilación de barras, lo que demuestra que la influencia de las economías de escala en los costos aumenta a medida que lo hace el valor agregado a las materias primas insumidas en el proceso.

Costos de producción de tubos de cobre de 15.9 mm de diámetro exterior y 0.9 mm de espesor de pared.

- a) El proceso a que se somete el material es muy similar al ya explicado en el caso de los tubos de latón, motivo por el cual sólo se hará referencia, en los párrafos que siguen, a aquellos aspectos diferenciales que vale la pena destacar. Se interpreta que el análisis de las cifras de los Cuadro 62 a 64 permite apreciar las mermas estimadas para cada etapa del proceso, lo que releva de entrar en comentarios detallados sobre el particular. Los cuadros indican también las dimensiones y pesos de los semielaborados obtenidos en cada etapa del proceso, con lo que es posible formar una idea clara de las operaciones comprendidas en los cálculos de los Cuadros 62 y 63.
- b) Luego de la extrusión, los tochos de los tubos son sometidos a las siguientes operaciones:

Plantas de 3 000 y 5 000 toneladas

(Tochos de ϕ 30 x ϕ 33 x 4 500 mm de longitud)

- Punteado.
- Primer estirado en banco triple de 30 000 libras a 1.25 mm de espesor de pared.
- Segundo estirado a 1 mm de espesor de pared.
- Cortado, recocido y decapado y punteado.
- Tercer estirado en el mismo banco a espesor de pared de 0.9 mm.
- Cortado, enderezado, calibrado, pruebas, etc.

Plantas de 7 500 y 10 000 toneladas

(Tochos de 57.2 x 73 x 4 660 mm de largo)

- Punteado.
- Primer estirado en banco triple de 30 000 libras a 5.5 mm de espesor de pared.
- Segundo estirado a 4 mm de espesor de pared.
- Tercer estirado a 2.9 mm de espesor de pared.
- Cortado, recocido, decapado y punteado.
- Cuarto estirado a espesor de pared de 2.3 mm.
- Quinto estirado a espesor de pared de 1.8 mm.

/- Sexto estirado

- Sexto estirado a espesor de pared de 1.3 mm.
- Cortado, recocido, decapado y punteado.
- Séptimo estirado a espesor de pared de 1 mm.
- Octavo estirado a espesor de pared de 0.9 mm.
- Cortado, enderezado, calibrado, pruebas, etc.

Como puede observarse, las operaciones previstas para los tubos de cobre difieren de las que se indicaron al tratar los tubos de latón. Los primeros son sometidos a menos operaciones de recocido, lo que se hace cada vez que se los corta y puntea; además, el punteado no es necesario practicarlos después de cada operación de estirado. Por el contrario, la trefilación de los tubos de latón adiciona, en cada estirado, el recocido, decapado y punteado del material. A menudo, en la práctica, para disminuir la merma por corte de puntas entre dos operaciones sucesivas, sólo se repasa la punta, sin cortarla.

Los resultados de los cálculos contenidos en los Cuadros 62 a 64 llevan a conclusiones similares a las que se expresaron al analizar la fabricación de los tubos de latón 63/37, por lo que no parece necesario repetir las en esta oportunidad. Solamente se harán algunas consideraciones relacionadas con los efectos de las economías de escala, que permitan establecer comparaciones con el caso anteriormente estudiado. Está demás aclarar que, tratándose de tubos de cobre, los cálculos se extienden hasta la capacidad de 10 000 toneladas, en razón de que el programa de producción fijado para la planta hipotética de 20 000 toneladas no incluyó la trefilación del cobre, con la finalidad de considerar la aplicación de la colada continua al latón.

- a) Debido a las diferentes dimensiones de los "billets" cortados y preparados para la extrusión, y a modalidades particulares de la fusión del cobre, se observa un mayor insumo de mano de obra directa, mano de obra indirecta y sueldos, energía eléctrica y materiales varios, que en el caso de los tubos de latón 63/37.
- b) En rigor de verdad, también debieran aparecer aumentadas las cargas de capital, por unidad de producido, en los cálculos del Cuadro 62. Sin embargo, como dichas cargas fueron prorrateadas, para simplificar los cálculos, proporcionalmente al tonelaje anual total del

material metálico semielaborado, con prescindencia de su calidad, su incidencia por unidad de producto es igual a la anotada para el latón 63/37.

- c) Por análogas razones a las expresadas en a), se pueden observar mayores requerimientos de mano de obra directa, indirecta y sueldos en las operaciones comprendidas por los cálculos del Cuadro 64. En este caso, y en relación con el anterior, el peso de los tochos extruidos en las prensas en la unidad de tiempo se reduce, ya que, si bien la cantidad fabricada aumenta, ello no ocurre, por razones obvias, en la medida necesaria para mantener constante el peso horario de dicha fabricación. También en esta ocasión, un análisis riguroso de la incidencia de las cargas de capital habría llevado a modificar las cifras correspondientes del Cuadro 63, que son iguales a las del Cuadro 60. No obstante, la aplicación de este procedimiento más estricto, habría obligado a un estudio exhaustivo de las diferentes calidades y tipos de productos indicados en los programas de producción, y a una determinación más exacta del coeficiente de aprovechamiento de las máquinas, tarea esta que no parece justificada por la finalidad que se persigue con el trabajo. Algunas tentativas de aproximación realizadas, llevaron a la conclusión de que era preferible calcular la incidencia de las cargas de capital según la producción media horaria exigida a las máquinas por los programas de producción, productividad esta que se encuentra por debajo de la óptima que, en la práctica, puede alcanzarse con ellas.
- d) El insumo de mano de obra directa y, consecuentemente, de mano de obra indirecta y sueldos, dado el criterio general de prorrateo aplicado, aumenta notoriamente en este caso con respecto al anterior, toda vez que las medidas finales del tubo, su peso por metro y el proceso operativo que sufre, son diferentes. Como el tipo de banco utilizado es igual en todas las plantas hipotéticas, la declinación del insumo de estos factores entre la capacidad mínima y máxima, se hace menos notoria.

- e) El monto de las cargas de capital, por tonelada de tubos, es también más elevado, debido a las diferentes características de las máquinas, equipos e instalaciones que intervienen en el proceso y a la menor productividad horaria, expresada en unidades de peso, del banco de trefilar.
- f) Al nivel de costos de venta, la incidencia de las materias primas, por tonelada de tubos, aumenta con la capacidad de producción. Si al valor de las materias primas metálicas se le aplica el crédito por la chatarra recuperada, los guarismos resultantes alcanzan a 2 113.30 dólares, aproximadamente, para la capacidad mínima, y a 2 060.55 dólares para la capacidad máxima, representando el 63.7 y el 75.7 por ciento, respectivamente, del costo total de ventas correspondiente. En conclusión, y comparando estos porcentajes con los obtenidos al considerar la fabricación de tubos de latón, se observa una disminución de la participación de este factor como componente del costo de ventas, debido al mayor valor agregado que se incorpora a lo largo del ciclo total.
- g) El valor absoluto de la diferencia entre los costos de venta correspondientes a la capacidad mínima y máxima, equivale a 593.57 dólares. En el caso de los tubos de latón, y para iguales límites de capacidad, la diferencia era de 349.26 dólares. Estos valores demuestran, una vez más, que los efectos de las economías de escala son tanto más notables cuanto mayor es el valor agregado a las materias primas para obtener el producto final.

G. CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA EN LAS INVERSIONES Y COSTOS DE PRODUCCION PARA LA FUSION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES Y PARA LA TREFILACION DE TUBOS, VARILLAS, BARRAS Y ALAMBRES.

También en este caso, y por aparecer bien visibles los factores de producción sobre los que recaen con más intensidad los efectos de las economías de escala, no se cree que las desviaciones que puedan mostrar los cálculos teóricos con respecto a los reales, tengan fuerza suficiente para modificar el valor y sentido de las conclusiones generales que se enuncian a continuación.

1. Cuanto más correcta y ajustadamente se concilien las características de las máquinas, equipos e instalaciones con los programas de producción, mayores posibilidades existirán de reducir al mínimo los efectos de las economías de escala. Como ya quedó indicado, las prensas y bancos de trefilación, con sus máquinas y equipos auxiliares, constituyen el verdadero corazón de los medios de producción, por la función que cumplen en el ciclo y la inversión relativamente elevada que exigen. Si no se logra un alto coeficiente de aprovechamiento de estos equipos, es evidente que la inversión por tonelada de capacidad instalada alcanzará valores anormalmente elevados. Cuanto más considerable es la inversión relativa que exige la incorporación de un determinado bien al ciclo productivo, mayores son las precauciones que deben adoptarse para conciliar sus características con los productos a fabricar, siendo preferible siempre seleccionar estos últimos, dentro de las limitaciones que imponen los mercados, en forma de adecuarlos a las singularidades de las máquinas, con los consiguientes efectos positivos en las inversiones y en los costos. Por ello se ha sostenido que la selección de los medios de producción más convenientes para llevar a cabo una dada actividad industrial, debe ser realizada por una empresa especialista. Desde este punto de vista, las fallas que puedan mostrar las estructuras técnicas que sirvieron de base para el estudio de los efectos de las economías de escala, podrán ser medidas de la única manera posible: con el concurso de precios y costos. Al igual que en el caso de la fabricación de conductores eléctricos, cabe expresar ahora que los efectos negativos de las economías de escala sobre las inversiones, serán mayores para las pequeñas capacidades cuanto más diversificada en calidades y tipos sea la producción elegida.

2. Los factores del costo de producción más sensibles a los efectos de las economías de escala, son los gastos de administración y ventas, las cargas de capital, la mano de obra directa y la indirecta y sueldos. Dichos factores, a los que debe agregarse los costos de la energía eléctrica, combustibles y lubricantes, sobre todo en las capacidades superiores, son a su vez los que mayor participación tienen en el costo total. Por esta causa, cuanto más elevado sea el valor agregado a los productos, tanto mayor será la intensidad, expresada en valores monetarios, con que se hacen sentir los efectos de las economías de escala. En la práctica, y dentro de las

/posibilidades que

posibilidades que permite el mercado, una buena solución accesible a las plantas pequeñas para atenuar aquellos efectos, se conseguirá orientando las actividades hacia la fabricación de aleaciones especiales. Estos tipos de productos no son elaborados por las grandes plantas, las que se dedican a la producción masiva de aleaciones comerciales de gran demanda.

3. Los resultados de los cálculos de costos de producción confirman la repercusión que tiene, sobre los factores más relevantes del costo, la adecuada selección de los medios de producción y su conciliación con los productos a fabricar. En todos los casos analizados, las cargas de capital constituyen el factor más significativo al nivel de costos de producción.

4. La importancia conjunta que la mano de obra directa, indirecta y sueldos y los gastos de administración y ventas (en los que las remuneraciones al personal desempeñan un papel preponderante) tienen los costos de venta, demuestran de modo fehaciente, también en este caso, la influencia económica que ejercerá el nivel de capacitación, de entrenamiento y de eficiencia de la fuerza del trabajo. En particular, una estructura orgánico-funcional que eleve la productividad del personal y facilite el seguimiento y ajuste oportuno de los factores de operación de una empresa, constituyen valiosos recursos para hacer que los efectos negativos de las economías de escala se reduzcan al mínimo posible.

5. La producción de barras y tubos de gran sección, en las plantas de pequeña capacidad, no parece solución económica conveniente, pues traba la posibilidad de emplear modernos bancos de trefilación en condiciones de óptima productividad. En todo caso, y dentro de ciertos límites, será necesario realizar un análisis detenido de las fabricaciones a encarar, de manera que quede garantizada la más económica concurrencia de los factores influidos en mayor grado por las economías de escala a los que ya se hizo referencia.

6. Por la gravitación preponderante que tienen las materias primas en los costos, es muy importante reducir al máximo las pérdidas que se producen durante el ciclo operativo. En particular, debe procurarse una correcta operación y control de los hornos para aminorar las inevitables mermas que se originan en el proceso de fusión. Paralelamente, y por análogas razones, parece necesario realizar el manejo de los hornos de calentamiento

y de recocido, así como su control, en la forma más automática posible. Contrariamente a lo que ocurre en la trefilación del cobre de alta conductividad y en la fabricación de conductores eléctricos, las mermas que se producen en este caso son muy elevadas. Debe tenerse en cuenta que la chatarra obtenida a cierta altura del ciclo, lleva implícito un valor agregado que se pierde, puesto que la valorización de las recuperaciones debe efectuarse confrontando la calidad de este material, como componente del lecho de fusión de los hornos, con el de los lingotes metálicos que deben adquirirse a terceros. La operación correcta, el mantenimiento oportuno, el control y la puesta a punto de los medios de producción, tienen una significación económica que se hace más relevante a medida que avanza el grado de transformación del material en proceso. En el mismo orden de ideas, parece conveniente señalar la atención especial que debe prestarse a las innovaciones tecnológicas que contribuyen a reducir las mermas.

7. La mecanización de las operaciones auxiliares para el movimiento de los materiales en proceso y para la recolección y transporte de los desechos, puede contribuir notablemente, aun en las plantas de pequeña capacidad, a aumentar la productividad de la mano de obra y de las máquinas, equipos e instalaciones. Para cada caso particular, se mencionaron ya expresamente algunas soluciones, lo que exime de insistir sobre ellas. Conviene tener bien presente el efecto multiplicador con que, a lo largo del ciclo total, habrá de proyectarse la economía lograda en una determinada operación. Muchas veces, el enfoque parcial de la significancia económica que tiene una dada innovación, al dejar de lado aquellos efectos multiplicadores, podrá inducir a errores en las decisiones.

Capítulo IV

LA FUSION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES Y LA LAMINACION
 DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES

A. CONSIDERACIONES GENERALES

En relación con el consumo de planchas, chapas, cintas, flejes y planchuelas en América Latina, cabe efectuar consideraciones similares a las que se expusieron al comentar la demanda de tubos, barras, varillas y alambres, y que se tratará de no repetir ahora.

Como ya quedó dicho, los escasos antecedentes estadísticos que fue posible reunir acerca de la demanda en algunos países latinoamericanos que no han desarrollado la metalurgia del cobre y que cuentan con plantas dedicadas a esta rama de la transformación de ese metal y de sus aleaciones, indican que aquella alcanza cifras globales algo inferiores a las que corresponden a los productos trefilados estudiados en el capítulo III. En cuanto a la participación que tienen en el consumo las calidades y tipos de laminados planos de cobre y sus aleaciones, pueden contribuir a formar una idea aproximada los siguientes porcentajes, referidos al consumo total de dichos laminados:

	<u>Cobre</u>	<u>Latón</u>	<u>Alpaca</u>	<u>Aleaciones varias</u>
Chapas	4.3	35.0	0.5	-
Cintas	7.6	31.0	2.1	2.7
Flejes	1.0	14.6	1.0	0.2
<u>Total</u>	<u>12.9</u>	<u>80.6</u>	<u>3.6</u>	<u>2.9</u>

Los mismos sectores que participan más activamente en la demanda de trefilados de cobre y aleaciones, constituyen el grupo más representativo del consumo de laminados planos. Conviene aclarar que las fuerzas armadas influyen significativamente en la demanda de flejes de latón para municiones, de modo que en aquellos países en los que no se fabrica munición de guerra, la participación de los flejes de latón en el consumo de laminados planos puede disminuir notablemente.

/La composición

La composición de las principales aleaciones del cobre es bastante extendida, correspondiendo a los latones 70/30, 65/35 y 63/37 la mayor participación en el consumo. En menor escala intervienen otras aleaciones, tales como latones al plomo, bronce al silicio, broncefosforosos, latones especiales, etc.

Este capítulo se referirá a la fusión y colada de "cakes" de cobre y sus aleaciones, y al desbaste y laminación de planchas, chapas, cintas y flejes, procurándose encuadrar el estudio dentro de los límites de capacidad de las plantas y los tipos y calidades de productos dentro de las condiciones que caracterizan a los mercados de los países de la región. Al comentar el estado actual de evolución de esta rama de la industria de transformación, no se mencionarán aquellos aspectos que ya fueron tratados en el capítulo III, sobre todo en lo concerniente a la fusión y colada del cobre y sus aleaciones.

B. LOS ADELANTOS TECNOLOGICOS EN LA LAMINACION DE CHAPAS, CINTAS Y FLEJES DE COBRE Y SUS ALEACIONES

También en este caso, la importancia de las instalaciones varía entre amplios límites. En los países altamente industrializados, las pequeñas plantas, de una capacidad de 3 000 a 4 000 toneladas anuales, se dedican preferentemente a la producción de una gama bastante extensa de aleaciones especiales, mientras que las grandes, cuya capacidad suele superar las 30 000 toneladas, se ocupan de la fabricación masiva de aleaciones comerciales de gran demanda.

Los tipos de hornos utilizados para la fusión ya fueron descriptos en el capítulo anterior. La colada de los "cakes" se hace por métodos continuos o discontinuos; para la colada discontinua se prefieren lingoteras a enfriamiento por agua, de modelo Torrington o Junker. Para limpiar y extruir las placas de las lingoteras, se emplean diversos equipos accionados eléctrica, hidráulica o neumáticamente.

La colada continua se ha extendido ya a los "cakes" de cobre y de latón. Para la aplicación de este proceso, el caudal horario de producción exigido oscila alrededor de 9 toneladas por hora, lo que naturalmente limita el campo de penetración del mismo, circunscribiéndolo a las grandes instalaciones.

/Las dimensiones

Las dimensiones de los "cakes" varían según las exigencias que imponen los equipos laminadores en caliente o en frío. En las pequeñas plantas, las medidas de los "cakes" que han de ser laminados en frío para producir aleaciones especiales, oscilan entre 165 y 350 mm. de ancho, 50 mm. de espesor y 750 a 1 000 mm. de largo. En las plantas de mayor capacidad, en cambio, el espesor de esos productos fluctúa entre 57 y 63 mm., el ancho entre 350 y 650 milímetros, y el largo entre 1 400 y 1 500 mm. Para la laminación en caliente, las dimensiones de los "cakes" están dadas, según las características de los equipos laminadores, por las siguientes cifras: 95 a 125 mm. de espesor, 460 a 610 mm. de ancho y 900 a 1 500 mm. de largo.

El corte de la cabeza de los "cakes" se realiza mediante sierras, reduciéndose al mínimo las operaciones manuales con el empleo de grúas, brazos hidráulicos y transportadores. Habitualmente, la superficie de los "cakes" de latón y otras aleaciones de ancho considerable, es objeto de una limpieza antes de proceder a la laminación en caliente.

Los procedimientos generales que se aplican para laminar chapas, bandas y cintas son, en esencia, los mismos en todos los casos. La tecnología moderna muestra una pronunciada tendencia a mecanizar los equipos de laminación y accesorios y a obtener una elevada productividad de los mismos. Los medios incorporados al ciclo productivo se ubican de manera de evitar desplazamientos inútiles del material, y se trata de mecanizar en la mayor medida posible los equipos auxiliares. Los transportadores para alimentar las máquinas y para trasladar los productos presentan características diversas y están dotados de medios mecánicos de manutención. El grado de mecanización alcanzado en las operaciones motiva una alta productividad de la mano de obra, con menor esfuerzo físico y una reducción de los costos operativos, como se verá más adelante. En general, la tendencia moderna busca obtener una producción lo más continua posible, descartando gradualmente las pequeñas unidades que laminan las planchas de a una por vez. Se parte de "cakes" fundidos, de un peso relativamente elevado, para obtener grandes rollos de láminas. Una producción continua origina considerables economías de mano de obra con respecto a la exigida por los pequeños equipos laminadores.

La tecnología moderna trata también de reducir el número de unidades de laminación, diseñando para ello máquinas más potentes y automáticas, que permiten realizar las operaciones de un modo más económico. Naturalmente, y esto se aplica en especial a América Latina, las plantas necesitan disponer de una gran flexibilidad para atender adecuadamente los productos demandados por el mercado y atenuar los efectos de las fluctuaciones que muestra. Por esta causa, los dos requisitos mencionados deben conciliarse convenientemente. Por otra parte, la relación entre los precios de las materias primas metálicas y los de la mano de obra es un índice que pesa, imponiendo límites a la aplicación de las innovaciones de la tecnología moderna. Si las materias primas metálicas son de bajo precio relativo, el mercado interno abundante y los salarios elevados, convendrá evidentemente recurrir a equipos laminadores de gran capacidad. Con independencia de estos motivos que hacen aconsejable su empleo, la utilización de tales equipos de velocidades de laminación relativamente altas, proporciona mayor seguridad operativa, aumenta la productividad de la mano de obra y reduce los gastos de mantenimiento.

El desbaste de los "cakes" puede hacerse en frío o en caliente; en la elección del procedimiento influyen la composición de las aleaciones, la calidad y tipo de las materias primas y de los desechos que integran el lecho de fusión de los hornos, y también el hábito operativo de las empresas.

Aunque el desbaste del cobre puede ser realizado en frío, la práctica más común es efectuarlo en caliente. Corresponde señalar que la laminación en frío permite tratar materias primas y chatarra de una calidad inferior a la que exige la laminación en caliente. Ambos procedimientos están ampliamente difundidos y la práctica ha demostrado que, desde el punto de vista de los costos de operación, no existen grandes diferencias entre uno y otro. Por lo general, para el desbaste en frío se emplean trenes dúo no reversibles, provistos de equipos auxiliares para la alimentación y transferencia del material. El número de pasadas depende de las dimensiones de los "cakes" tratados, pero comúnmente oscila entre 9 y 11, intercalándose un recocido intermedio que se efectúa en hornos del tipo intermitente, montados en batería y calentados por combustible o electricidad. Las planchas son transportadas hasta los hornos por medio de puentes grúas y una vez recocidas y decapadas,

/vuelven al

vuelven al tren laminador, que completa la operación de desbaste hasta hacerle alcanzar un espesor que oscila alrededor de los 10 milímetros.

El calentamiento previo al desbaste en caliente se lleva a cabo en hornos a combustible, tipo empujador, hidráulico, o en hornos eléctricos, tipo transportador. La operación de desbaste se realiza en trenes dúo reversible, cuyas características son muy variadas. Una tendencia bastante generalizada para conseguir procesar "cakes" pesados es la de emplear laminadores desbastadores combinados, en los cuales, mediante un cambio de rodillos, se puede hacer en los mismos trenes parte de la laminación en frío. Este procedimiento, aunque obliga a aumentar la capacidad de los hornos de calentamiento de "cakes" para adaptarlos a las exigencias del desbaste en caliente, contribuye a reducir los requerimientos de equipos para la laminación en frío.

El grado de mecanización de los equipos desbastadores varía con la capacidad de los mismos. Cuentan con dispositivos que disminuyen las operaciones manuales, tales como mesas de entrada, de salida, de descarga, de transferencia de planchones, apiladoras con empujadores, enrolladoras y transportadores.

Una vez que las planchas han alcanzado un espesor que oscila entre 9 y 14 mm., ya sea mediante el desbaste en caliente o en frío, se las cepilla en trenes dotados de máquinas enderezadoras y cepilladoras, con mesa de entrada y de salida. Luego, son sometidas a una laminación intermedia en trenes dúo o cuádruples (los primeros son empleados en instalaciones de pequeña capacidad), provistos de equipos auxiliares para mecanizar al máximo las operaciones, entre los que cabe citar los destinados a tomar una a una las planchas y depositarlas en las mesas de entrada del tren laminador, los dispositivos automáticos para guía del material entre los cilindros, transportadores, etc. Mediante el perfeccionamiento de la mecanización de los equipos auxiliares y de los dispositivos de alimentación de los trenes, se consigue un alto coeficiente de aprovechamiento de los mismos.

Los trenes laminadores de terminación presentan características muy diversas, que dependen de la calidad, tipo, dimensiones y tolerancias de los productos finales a obtener. Pero todos ellos tienen en común la

/tendencia a

tendencia a alcanzar altas velocidades de laminación, si bien éstas varían entre amplios límites. El elevado coeficiente de aprovechamiento de estos equipos se debe a su mecanización prácticamente total.

Para la producción de chapas delgadas, con márgenes de tolerancia estrechos, se asignan ventajas actualmente al laminador Sendzimir. Otro tipo de tren que puede ser utilizado en condiciones análogas a las del Sendzimir, es el laminador cuádruple autónomo Package. Para obtener buenos rendimientos de esta clase de laminadores, es necesario emplear bobinas pesadas, lo que a su vez obliga a usar "cakes" de elevado peso.

El decapado se realiza en instalaciones continuas como las fabricadas por la Goodman Machine Co., que tienen gran aceptación. Este equipo consta de un portarollos, una enderezadora a rodillos, un tanque de acero inoxidable para ácido con equipos auxiliares, una máquina limpiadora a escobillas, un tanque de bicromato, similar al tanque para ácido, otro para agua caliente y una mesa de inspección y secado.

En todas las instalaciones señaladas precedentemente, se ha generalizado el empleo de instrumentos de control, muchos de ellos totalmente automáticos.

C. BASES PARTICULARES UTILIZADAS PARA LA SELECCION DE ESTRUCTURAS TECNICAS Y SUPUESTOS EN QUE SE FUNDAMENTAN LOS CALCULOS DE LAS INVERSIONES Y COSTOS DE PRODUCCION

En su esencia, las bases y supuestos en esta parte del trabajo no difieren de los que se aplicaron en los capítulos anteriores. Se ha tratado de simplificar el estudio en una medida que no afecte el logro de los propósitos que se persiguen y que concuerde con las características del mercado de los países latinoamericanos.

1. Los breves comentarios realizados sobre las dimensiones del mercado para los laminados planos del cobre y sus aleaciones, aconsejan limitar el estudio del efecto de las economías de escala a plantas hipotéticas cuya capacidad de producción oscila entre 3 000 y 20 000 toneladas.

2. En líneas generales, los programas de producción de las plantas hipotéticas, en cuanto a tipos y calidades de laminados, se adecuan a la probable participación de esos productos en el consumo, participación a la que se hizo referencia en las consideraciones generales de este capítulo.

El Cuadro 65 compendia lo esencial de estos programas de producción y

/acerca de

acerca de él conviene efectuar las siguientes aclaraciones:

- a) Por las mismas razones expuestas al comentar la trefilación de tubos y barras, los programas consideran únicamente las aleaciones comerciales de mayor demanda.
- b) Incluyen planchuelas obtenidas por corte de chapas. Lógicamente, este tipo de producto se elabora por extrusión y trefilación en bancos y trefiladoras continuas simples, pero tal fabricación no fué considerada en el capítulo III por motivos simplificativos. De cualquier manera, la participación de estos productos en el consumo total no tiene mayor significación.
- c) La discriminación de calidades y tipos es muy general, ya que toma en cuenta, en forma separada, únicamente chapas, flejes, cintas y planchuelas de cobre y de latón. Como la participación de los laminados planos de alpaca y bronce en la producción es muy poco relevante, se prefirió no desglosar las cifras correspondientes a cada uno, aclarándose que, en conjunto, dichas aleaciones representan el 5 por ciento del total. Por razones de simplificación, se limitó el espesor mínimo de las chapas a 0.5 mm., lo que hará más sencilla la selección de los equipos laminadores. Por otra parte, debe tenerse en cuenta que la demanda que prepondera en el mercado para el cobre y el latón, comprende los espesores que varían entre 0.5 y 2 milímetros.

3. Para la selección de las estructuras técnicas de las plantas hipotéticas, se aplicaron los siguientes criterios y supuestos:

- a) Al igual que en el caso de la trefilación de barras y tubos, las estructuras técnicas comprenden actividades integradas a partir de la fusión del cobre y sus aleaciones.
- b) En todas las plantas hipotéticas se supone aplicado el desbaste en caliente de los "cakes". Se juzgó conveniente adoptar este procedimiento para simplificar la medición y análisis de los efectos de las economías de escala sobre las inversiones y los costos.
- c) En general, se prefirió seleccionar, para todas las capacidades, laminadores desbastadores combinados, es decir, adaptados para

/realizar el

realizar el desbaste en caliente y parte del proceso en frío. Además de las razones expresadas al considerar los adelantos tecnológicos en esta rama de la transformación, inclinaron a tomar esta decisión las siguientes:

- i) Por las fluctuaciones de la demanda en los países de la región y el nivel de evolución que han alcanzado, parece muy conveniente recurrir al empleo de equipos potentes y económicos en la fase inicial de la transformación, que, en esencia, constituye el corazón del equipo productivo. Es indudable que, pese a la inestabilidad económica bastante prolongada por la que atraviesan varios países de la región, a mediano plazo la tendencia habrá de mostrar una tasa de crecimiento relativamente elevada, en consonancia con el desarrollo industrial.
 - ii) La adopción de desbastadores conformados exclusivamente para las exigencias de la laminación en caliente, no parece reportar mayores ventajas económicas, toda vez que la presumible economía de inversión habrá de ser compensada holgadamente por las ventajas operativas que se derivan del empleo de equipos más potentes.
 - iii) A estar por las informaciones recogidas, la confrontación de los resultados que arroja este criterio de selección de desbastadores demuestra que proporciona apreciables beneficios.
- d) La capacidad de los desbastadores en caliente dio la pauta para fijar las dimensiones y peso de los "cakes" y, consecuentemente, la de las lingoteras, que, en todas las capacidades, son del tipo refrigerado por agua.
- e) La capacidad horaria de laminación en caliente de los desbastadores sirvió de guía para fijar la de los hornos de calentamiento. Dadas las calidades de las aleaciones que constituirán el grueso de la producción, se prefirió optar también en este caso, al igual que al tratar la trefilación de barras y tubos, por hornos calentados con petróleo, del tipo empujador hidráulico. Los comentarios comparativos realizados en el capítulo III entre los hornos de calentamiento eléctrico y con combustible, relevan de insistir sobre el particular. Cabe recordar que, en este caso, debido al empleo de desbastadores combinados, la capacidad de los hornos de calentamiento ha de adaptarse a las exigencias del

desbaste en caliente, por lo que, en valor absoluto, tendría mayor relevancia la inversión demandada por los hornos eléctricos.

- f) La elección de un desbastador combinado elimina, en casi todos los casos, la necesidad de un laminador reductor en frío, aún cuando reclama, como ya se dijo, mayor capacidad en los hornos de calentamiento de "cakes".
- g) Existe la tendencia generalizada de laminar las chapas de latón en anchos que oscilan entre los 600 y 650 mm. Se habría podido adecuar la selección de los equipos laminadores, fresadoras, cepilladoras, cortadoras, etc., a este criterio, pero, atendiendo a las condiciones que puede imponer el mercado del cobre, se previeron equipos aptos para laminar chapas de hasta 1 000 mm. de ancho.
- h) Los espesores mínimos establecidos para las chapas en los programas de producción y las características de los trenes desbastadores combinados que se seleccionaron, han permitido eliminar, para las capacidades comprendidas entre 3 000 y 10 000 toneladas, el tren reductor intermedio en frío. El material laminado en el desbastador combinado podrá ser procesado en un tren terminador, hasta alcanzar el espesor mínimo previsto.
- i) Para determinar la capacidad horaria de los equipos de la planta, se partió de la base de que éstos serán operados en dos turnos de 175 horas por mes, lo que equivale a 4 200 horas anuales. Para el cálculo de la capacidad de los hornos del taller de fundición, se consideró igual tiempo de operación al fijado cuando se trató la trefilación de barras, perfiles y tubos.
- j) Los demás criterios y supuestos utilizados para el cálculo de las inversiones y de los costos de producción son análogos a los indicados en el capítulo III, por lo que se omite su repetición.

4. Los Cuadros 66 a 69 describen sucintamente las distintas máquinas que integran las plantas hipotéticas seleccionadas. Parece innecesario entrar en una especificación más detallada de cada una de ellas, que la indicada en los cuadros, ya que, en esencia, sus características básicas

/se mantienen

se mantienen sin variaciones, modificándose solamente su capacidad horaria y ciertos detalles, así como también los equipos auxiliares. Sin embargo, para formar una idea más clara de las características esenciales de los equipos, se comentarán brevemente las de los seleccionados para la planta de 10 000 toneladas.

Planta de 10 000 toneladas

a) Taller de fundición

Los equipos seleccionados para este taller son los siguientes:

- i) Horno de arco para la fusión del cobre, bronce y alpaca. Sus características son semejantes a las indicadas al tratar la fusión de "billets" para trefilación de tubos y barras. Lo mismo que en aquel caso, la capacidad fijada incluye una reserva del 40 por ciento de ella para mantenimiento, etc.
- ii) Hornos de inducción. Caben las mismas reflexiones que para el horno de arco.
- iii) Lingoteras para cobre y aleaciones de cobre. Como habrá que laminar material de 600 mm. de ancho y también de 1 000 mm., se han seleccionado las siguientes lingoteras enfriadas por agua:
 - Tres lingoteras para "cakes" (una de repuesto) de aproximadamente 610 x 1 520 x 127 mm.
 - Dos lingoteras para "cakes" (una de repuesto) de aproximadamente 1 015 x 915 x 127 mm. Se trata en este caso de lingoteras de mucho peso, lo que obliga a prever para ellas una instalación fija, que no será necesaria en las plantas de pequeña capacidad.
- iv) Sierra de balanceo hidráulico para cortar topes de "cakes". Su velocidad de corte oscila entre 38 y 50 cm. por minuto.
- v) Prensa hidráulica para recortes. Es de tipo "standard", a pistones, dotada del equipo auxiliar completo.
- vi) Tijera para recortes. Es también del tipo "standard"; puede cortar planchas de hasta 1" de espesor.
- vii) Fresadora para "cakes". Consta de dos fresas debidamente equilibradas, que se desplazan lateralmente, y de mesa vaivén soporte de "cakes". Su capacidad de fresado es de aproximadamente 5 "cakes" por hora.

/viii) Completan

- viii) Completan la dotación básica del taller, 3 grúas puentes. Dos de ellas, de 10 y 5 toneladas de capacidad, atienden los desplazamientos de las materias primas y de los lingotes fundidos; la tercera, de 10 toneladas, efectúa el movimiento de los "cakes" hasta el horno de calentamiento.

b) Taller de laminación

- i) Horno para el calentamiento de "cakes", con mesa de entrada y de salida. Es del tipo empujador, calentado con petróleo, y de una capacidad horaria de 15 toneladas por hora, aproximadamente. Esta capacidad, como se verá más adelante, responde a las exigencias del desbaste en caliente.
- ii) Laminador dúo de tipo universal, combinado, de 28" x 48", para laminación en caliente y en frío. Consta de los siguientes equipos auxiliares:
- Un dispositivo lateral universal, con rodillos de 20".
 - Una mesa auxiliar de entrada.
 - Dos juegos de rodillos intercambiables.
 - Una mesa de entrada a los hornos de calentamiento.
 - Una mesa principal de entrada al laminador, de 3.60 m. de longitud.
 - Una mesa de salida.
 - Una mesa de descarga.
 - Una mesa de entrada al bobinador.
 - Una apiladora con empujador lateral para cargar planchones en la mesa del laminador.
 - Una mesa con apilador, para transferencia de planchones.
- iii) El equipo eléctrico del laminador dúo comprende un motor generador principal de 1 500 kW, y uno auxiliar de 500 kW, motores para accionar el laminador y su equipo auxiliar. La capacidad de producción media horaria del tren desbastador para planchas de 4 mm. es de 6 toneladas por hora, aproximadamente.
- iv) Horno a petróleo del tipo continuo, a rodillos, para recocer planchones de cobre y latón, con mesa de entrada y de salida. Capacidad aproximada: 8 toneladas por hora.

- v) La línea de cepillado está constituida por las siguientes unidades:
- Una enderezadora de rodillos.
 - Dos máquinas cepilladoras ubicadas a ambos lados de una mesa removedora de planchones.
 - Una mesa de entrada y una de descarga.
 - Una apiladora hidráulica de planchones.
- vi) El laminador terminador es cuádruple y puede procesar material de hasta 1 000 mm. de ancho. Los rodillos de trabajo tienen 355 mm. de diámetro y los de soporte, 890 mm. Posee los equipos auxiliares necesarios para realizar una operación reversible o en una sola dirección, ya que los primeros pasos del material en este laminador se harán en un solo sentido, mientras que los últimos se realizarán operándolo en forma reversible. Los equipos auxiliares de que está dotado son los siguientes:
- Dos enrolladoras de tensión de diámetro variable.
 - Un portarollos con rodillos alimentadores y grúa.
 - Un embobinador de rodillos.
 - Un volteador de rollos.
 - Mesa de descarga.
 - Dos transportadores por gravedad.
- vii) El equipo eléctrico del laminador cuádruple consta de un motor generador principal de 1 250 kW, uno auxiliar de 500 kW y motores principales y auxiliares de accionamiento del laminador y equipos auxiliares. La capacidad media del laminador cuádruple es de 4 toneladas por hora, de chapas de 0.5 mm. de espesor, partiendo de chapa de 4 mm.
- viii) Una batería de cinco hornos del tipo intermitente, calentados a petróleo, para el recocido del latón. Este equipo se integra con plataformas de carga y descarga y una grúa para el movimiento del material. La capacidad de cada horno es de 1 300 kg. por hora, aproximadamente.
- Un horno eléctrico de recocido continuo, tipo empujador, con atmósfera especial y una capacidad de 1 400 kg. por hora, sirve para el recocido brillante del cobre.

- ix) El equipo Goodman de decapado continuo es de tipo combinado, empujador y de tracción. Este equipo fué descrito al tratar los adelantos tecnológicos, por lo que su juzga innecesario repetir la mención de las máquinas que lo componen.

La velocidad del material varía según que la máquina sea operada a tracción o por empujador. En el primer caso, oscila entre 45 y 130 metros por minuto, y en el segundo, entre 15 y 45 metros por minuto.

- x) La cortadora de planchas está constituida por las siguientes unidades:
- Un portarollos con rodillos alimentadores.
 - Una tijera oscilante.
 - Una enderezadora de rodillos.

La velocidad del material en esta máquina se modifica entre valores que van desde los 20 a los 65 metros por minuto. La operación de corte se realiza sin que sea necesario detener el avance del material.

- xi) Como se ha previsto la laminación de materiales de 600 y de 1 000 mm de ancho, el corte de las chapas se efectúa con dos unidades. Una de ellas, compuesta de portarollos, enderezadora, cortadora y embobinadora, puede procesar chapas de hasta 1 000 mm de ancho, en tanto que la otra, de características similares a las de la primera, realiza el corte de chapas de hasta 600 mm de ancho. La velocidad de estas máquinas varía entre 20 y 60 metros por minuto.
- xii) Para el movimiento de los materiales en el taller de laminación, se prevén, además de las ya mencionadas, 6 grúas, cuyas capacidades oscilan entre 5 y 20 toneladas, y rodados de transporte auxiliares autopropulsados.

c) Completan la estructura técnica de la planta, las obras e instalaciones generales indicadas en el Cuadro 68, sobre las que se volverá al considerar las inversiones.

Planta de 20 000 toneladas

Como ya quedó dicho, la estructura básica de la planta de 10 000 toneladas, en lo que a equipo laminador se refiere, fue el punto de partida para definir la de la planta de 20 000 toneladas. La capacidad del tren

/desbastador combinado

desbastador combinado de la primera planta, es suficiente para atender, bajo otras condiciones, las demandas de la segunda planta. Si a este desbastador se lo destina exclusivamente a la laminación en caliente, podrá responder a las exigencias de semielaborados que esta última planta impone, ya que el desbaste en caliente equivalente a 10 000 toneladas de laminados finales, lo puede cumplir en alrededor de 85 horas de trabajo por mes. Como de acuerdo con las bases fijadas, las plantas hipotéticas se suponen operadas durante 175 horas al mes, resulta claro que en este tiempo podrá satisfacer las demandas de semielaborados de una planta de doble capacidad de laminados finales. La intercalación en el ciclo de un tren reductor intermedio en frío, para procesar las planchas laminadas en caliente hasta unos 2.5 mm de espesor, permitirá aumentar la capacidad del laminador terminador especificado para la planta de 10 000 toneladas, en forma tal que éste duplique la producción horaria. Se comprende pues que, mediante la intercalación de un tren intermedio en la línea de laminación del equipo previsto para la planta de 10 000 toneladas; la adaptación del desbastador y del tren terminador a la nueva forma operativa; el aumento de la capacidad del taller de fundición, de los hornos de recocido y de las líneas de corte de planchas y chapas y de decapado, quedará prácticamente completada la estructura técnica de una planta de 20 000 toneladas de capacidad. Por esta causa, no pareció necesario agregar el cuadro descriptivo de los equipos que integran esta planta hipotética, a los correspondientes a otras capacidades.

Plantas de capacidad inferior a 7 500 toneladas

Según puede observarse en los Cuadros 67 y 68, la capacidad de los equipos laminadores aptos para procesar chapas de cobre y aleaciones hasta 1 000 mm de espesor, disminuye, lo mismo que la de los hornos y equipos auxiliares, concordantemente con las exigencias de los planes de producción. Sin embargo, es posible, y económicamente conveniente, adoptar previsiones para reducir al máximo el esfuerzo físico de los operarios y aumentar la productividad de los equipos. Así, la alimentación de los hornos de calentamiento debe efectuarse por medio de grúas, y el movimiento de las placas desde la salida del horno hasta el desbastador, mediante transportadores a rodillos. El transporte entre el desbastador, luego de cumplida

/la laminación

la laminación en caliente, los hornos de recocido y la línea de cepillado, ha de quedar asegurada por mesas transportadoras a rodillos, y, para los movimientos de apilado y transferencia, deben existir los correspondientes dispositivos mecánicos. Análogas consideraciones pueden hacerse con respecto a la conducción del material hasta el laminador terminador, y desde éste a los hornos de recocido intermedio y final. Claro está que, a medida que se reduce la capacidad de la planta, será económicamente aconsejable restringir el uso de dispositivos para automatizar las operaciones, y aumentar la participación en ellas del comando manual.

D. LAS INVERSIONES Y SU VARIACION CON LA CAPACIDAD ANUAL

En esta rama de la transformación del cobre y sus aleaciones, es evidente que el criterio aplicado por el proyectista puede conducir a soluciones distintas respecto a la selección de los equipos laminadores, lo que indudablemente repercutirá en el monto de las inversiones. Así por ejemplo, podría optar por equipos desbastadores diseñados exclusivamente para la laminación en caliente, en cuyo caso la estructura parcial de las inversiones será distinta y provocará las consiguientes modificaciones en los montos totales. Si decide aplicar únicamente el procedimiento de laminación en frío, por considerarlo más adaptable a las posibilidades que brindan las condiciones locales, también se modificarán las inversiones por departamento productor y las totales. Pero, a los fines perseguidos por este trabajo, la influencia derivada de la aplicación de estos criterios no contribuirá a modificar, de modo sensible, el sentido de las conclusiones, aunque sí la medida de ellas.

Los criterios empleados para la selección de los equipos de laminación fueron alterados para la capacidad máxima de 20 000 toneladas, lo que aparentemente se contradice con el propósito de obtener una medida del efecto de las economías de escala mediante la comparación de estructuras técnicas seleccionadas con bases análogas. A este respecto cabe expresar que el desbastador combinado elegido para la planta hipotética de 10 000 toneladas, es de una potencia que asegura ampliamente el logro del objetivo perseguido por la tecnología moderna: efectuar un procesamiento lo más continuo posible, partiendo de "cakes" de gran peso y realizando las

/operaciones para

operaciones para obtener láminas en rollos. Si este requisito está garantizado para esa capacidad, parece compatible con él, obtener un aumento de la producción completando la estructura con el agregado de modernos laminadores intermedios y terminadores. Lo expresado equivale a reconocer que las condiciones bajo las que se intenta medir el efecto de las economías de escala, no pueden responder a normas rigurosas, sino que deben proporcionar suficiente elasticidad, compatible con los requerimientos del progreso técnico.

Los ya mencionados Cuadros 66 a 69 contienen el detalle de las inversiones, cuya estimación fué realizada aplicando los criterios generales reiteradamente expresados a lo largo del trabajo. Tampoco en este caso fue posible obtener cotizaciones para cada uno de los equipos, y nuevamente se observaron discrepancias al cotejar los precios correspondientes a análogos equipos de distinta procedencia. Del análisis de las cifras consignadas en los cuadros, resultan las siguientes conclusiones:

- i) La menor importancia relativa corresponde a las inversiones en el taller de fundición y equipos auxiliares. Para la capacidad mínima, representan el 7.3 por ciento de la inversión total, porcentaje que se eleva a 9.1 por ciento para la capacidad máxima.
- ii) Las obras e instalaciones generales comprenden los mismos conceptos indicados en el capítulo III para la planta de trefilación de barras y tubos. La participación de este rubro en la inversión total muestra poca variación con la capacidad instalada. Comparativamente, el monto correspondiente a redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica es superior, sobre todo en las pequeñas capacidades, al que resultó al estudiar la trefilación de barras y tubos. El empleo de corriente continua y alterna y la demanda más elevada de fluido eléctrico, originan mayores erogaciones en la central de distribución y redes.
- iii) Las inversiones en el taller de laminación de chapas, cintas y flejes absorben el porcentaje más importante de la inversión total, el que alcanza al 78.3 en la planta de 3 000 toneladas,

para disminuir levemente, con el aumento de la capacidad, hasta el 76.7 por ciento en la planta de 20 000 toneladas.

- iv) La inversión total por tonelada de capacidad instalada muestra una notoria declinación con el incremento de ésta, observándose que lo mismo ocurre con la tasa correspondiente. Entre las capacidades mínima y máxima, la variación es de 784.83 dólares (54.4 por ciento, aproximadamente).
- v) De la comparación entre estas inversiones por tonelada de capacidad instalada y las que se estimaron para la trefilación del cobre de alta conductividad, y para la fusión del cobre y aleaciones y trefilación de barras, perfiles y tubos, resulta:
- La rama de la transformación que ahora se considera, es la que demanda mayor inversión específica para todas las capacidades consideradas.
 - La tasa promedio de declinación de la inversión con el aumento de la capacidad instalada, es superior a la que se observa en los otros dos casos.

E. LOS COSTOS DE FUSION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES Y DE LAMINACION DE CHAPAS, CINTAS, FLEJES Y PLANCHUELAS

1. Aclaraciones generales

Para medir los precios de los factores de producción y la intensidad de su variación con la capacidad instalada, fué necesario superar dificultades similares a las referidas en los capítulos precedentes.

Los Cuadros 71 a 75 contienen la distribución general de la fuerza del trabajo en cada una de las plantas hipotéticas seleccionadas. Acerca de ellos se aprecia innecesario efectuar aclaraciones, ya que los cálculos se realizaron aplicando los criterios y procedimientos conocidos. El Cuadro 76 consigna el resumen de las remuneraciones anuales en sueldos generales y mano de obra (fuerza del trabajo indirecta) para cada una de las plantas hipotéticas. El Cuadro 77 indica el capital accionario supuesto a cada una de las empresas seleccionadas, y los márgenes de crédito bancario. En lo que sigue, se excluirá el análisis de los valores anotados para la planta de 30 000 toneladas, los cuales se considerarán por separado.

/Para determinar

Para determinar la estructura del capital, se atendió, como en casos anteriores, a la relación entre el volumen de ventas anuales y la inversión total. Confrontando las cifras de dicha inversión con las del capital accionario, podrá verse que el porcentaje que mide su participación aumenta gradualmente desde el 45 por ciento (planta de 3 000 toneladas) al 75 por ciento (planta de 20 000 toneladas). Este aumento tiene amplia justificación económica, ya que el índice que señala la relación entre el volumen de ventas y la inversión en bienes del activo fijo, crece constantemente. Por otro lado y paralelamente, los costos de venta disminuyen con el incremento de la capacidad instalada, en medida tal que permite asegurar una adecuada retribución al capital accionario, sin perjuicio de mantener una razonable tasa decreciente en los niveles de los probables precios de venta.

En el Cuadro 78 se estimaron las probables necesidades de capital circulante para cada una de las empresas. Los valores que indican esas necesidades son poco significativos para las pequeñas capacidades, pero crecen notoriamente a medida que éstas aumentan. En correspondencia con la máxima capacidad, las necesidades de capital circulante representan el 31.7 por ciento, aproximadamente, del capital accionario, en tanto que, con variación lógica, dicho porcentaje disminuye al 6.1 por ciento para la capacidad mínima. Los márgenes de crédito teóricos se calcularon en todos los casos como porcentajes constantes del capital accionario, que no aumentó con la misma tasa que le corresponde a la disminución de la inversión por toneladas de capacidad instalada. Ahora bien, los precios de venta de los productos y los de las materias primas concuerdan con los del mercado. En consecuencia, el activo circulante crece en forma que, prácticamente, resulta directamente proporcional al volumen físico de la producción. En cambio, no sucede lo mismo con los rubros del pasivo circulante, puesto que los insumos de materias primas por unidad de producido varían con la técnica operativa aplicada, y el crédito bancario, como ya se dijo, pierde gradualmente participación como componente de dicho pasivo. En mérito a las razones expresadas, el desequilibrio entre el activo y el pasivo aumenta a medida que lo hace la capacidad instalada, originando crecientes necesidades de capital circulante. En la práctica, siempre será posible conseguir una menor

/variación en

variación en las relaciones entre el capital accionario y las necesidades de capital circulante. Si bien en la realidad el crédito bancario alcanzable por las empresas representa porcentajes decrecientes del capital accionario a medida que aumenta la magnitud de aquellas, las de mayor importancia cuentan a menudo, como contrapartida, con mejores posibilidades de recurrir a otras fuentes crediticias y de totalizar, por tal concepto, monto superiores a los calculados en el Cuadro 77.

Las cifras del Cuadro 79, obtenidas conforme al procedimiento general oportunamente descripto, informan sobre los gastos de administración y ventas y varios de empresa, y también sobre su incidencia por hora de mano de obra directa que, en este caso, aumenta constantemente con la capacidad instalada. Según se podrá observar en las estimaciones de costos, la productividad de la mano de obra crece con mayor intensidad que los gastos de empresa, a medida que se eleva la capacidad de la planta, lo que motiva un incremento del índice a que se refiere el Cuadro 79.

El Cuadro 80 indica las horas directas calculadas para el cumplimiento de cada programa de producción, y la incidencia de los gastos de empresa y de la fuerza del trabajo indirecta por hora de mano de obra directa, para lo que se recurrió a las cifras de los Cuadros 76 y 79.

Con la finalidad de medir los efectos de las economías de escala sobre los costos de producción, se seleccionaron solamente dos tipos de productos de fuerte demanda. La medición de los factores de costo en las sucesivas etapas del proceso de transformación de estos dos productos, proporcionará, según se aprecia, bases suficientes para emitir una opinión fundada sobre los efectos económicos derivados del aumento de la capacidad instalada.

2. Costos de producción de chapas de latón recocido 70/30, de 0.5 mm. de espesor y 600 x 2 000 mm.

Los Cuadros 81 y 82 contienen los resultados de los cálculos referentes a la fusión de "cakes" de latón 70/30 y laminación, a partir de éstos, de una tonelada de chapa de latón recocido de 0.5 mm. de espesor. Acerca de estos cálculos conviene aclarar lo siguiente:

- a) Los del Cuadro 81 comprenden las operaciones de:
 - Fusión y colada de "cakes"

- Corte de cabeza.
- Fresado de los "cakes".

Como puede observarse en el cuadro citado, las dimensiones y peso de los "cakes" varían de acuerdo con las exigencias de los equipos laminadores y las posibilidades que se derivan de la capacidad de los hornos de fusión. A partir de las 10 000 toneladas, el peso de cada "cake" es de una tonelada, resultando adecuado para que, durante el proceso de laminación, se aprovechen al máximo las ventajas económicas de una operación continua, en base a rollos de láminas de gran peso.

b) Los cálculos del Cuadro 82 abarcan las siguientes operaciones (referidas a la planta de 10 000 toneladas, como ejemplo):

- Calentamiento de los "cakes"
- Laminación en caliente en el desbastador combinado, hasta el espesor de 11.4 mm. El número de pasadas oscila entre 6 y 7.
- Recocido, lavado y cepillado. Los planchones, luego de laminados en caliente, son depositados en una apiladora emplazada al lado de la mesa de salida del desbastador. Después, en grupos de varias unidades, son tomados por la grúa y depositados en una mesa apiladora colocada junto a la mesa de entrada del horno de recocido. Cumplida esta operación, los planchones son enfriados con agua, y desde la mesa de descarga del horno son transferidos a otra mesa provista de empujador lateral que los ubica sobre la mesa de entrada de la línea de cepillado. Cada planchón pasa por la máquina enderezadora. La mesa volteadora los da vuelta para que la segunda cepilladora actúe sobre la cara del planchón aún no trabajada. Desde la mesa de descarga de la línea de cepillado, los planchones pasan a la apiladora hidráulica, donde son tomados por la grúa y transportados a la mesa de entrada del desbastador combinado. En la planta de 20 000 toneladas, los planchones cepillados son conducidos directamente al tren intermedio.
- Laminado en frío hasta el espesor de 4 mm y enrollado. Esta operación se realiza en el desbastador combinado para desbaste en caliente y en frío, una vez que se le han cambiado los rodillos. El número de pasadas oscila entre 3 y 5.
- Recocido, decapado y lavado.

/- Laminado

- Laminado en frío en el tren terminador, hasta el espesor de 2 mm.
- Recocido, decapado y lavado.
- Laminado en frío en el tren terminador, hasta el espesor de 0.85 mm.
- Recocido, decapado y lavado.
- Laminado en frío en el tren terminador, hasta el espesor de 0.5 mm.
- Recocido, decapado, lavado y secado.
- Cortado a las medidas de 0.5 x 600 x 2 000 mm.

Como puede inferirse por el peso de los "cakes", la longitud de los rollos de chapa y, consecuentemente, su peso, varía entre amplios límites. Para la planta de 3 000 toneladas, luego de la primera reducción en frío en el desbastador combinado, o sea cuando el espesor de la chapa es de 4 mm, la longitud de los rollos será de 17 metros, aproximadamente. En cambio, en las plantas que procesan "cakes" de una tonelada, la longitud de los rollos aumenta a 44 metros, aproximadamente.

- c) Para la estimación del consumo de materias primas metálicas, por tonelada de "cakes" cortados y pesados, se tuvieron en cuenta las mermas producidas en los hornos durante la fusión, en el corte de los "cakes" y en el fresado. Esas mermas son, poco más o menos, las siguientes:

i) Planta de 3 000 toneladas

- Mermas de Cu por fusión, corte de cabeza y fresado, por tonelada de "cakes" 14.1 por ciento
- Mermas de Zn por fusión, corte de cabeza y fresado, por tonelada de "cakes" 16.1 por ciento
- Material no recuperable: 42.3 kg por tonelada de "cakes"
- Chatarra recuperada: cantidad que indica el Cuadro 81.

/ii) Planta

ii) Planta de 5 000 toneladas

- Mermas de Cu (iguales causas que en i) 13 por ciento
- Mermas de Zn (iguales causas que en i) 15 por ciento
- Material no recuperable: 41,8 kg.

iii) Planta de 7 500 toneladas

- Mermas de Cu 11.6 por ciento
- Mermas de Zn 13.6 por ciento
- Material no recuperable: 41,1 kg.

iv) Plantas de 10 000 y 20 000 toneladas

- Mermas de Cu 11.2 por ciento
- Mermas de Zn 13.2 por ciento
- Material no recuperable: 40.9 kg.

- d) El consumo de "cakes" por tonelada de chapa de latón se supuso prácticamente igual para todas las capacidades. El rendimiento del proceso, referido a "cakes" fresados, e incluidas las mermas por producción defectuosa, se calculó en un 63 por ciento.
- e) El precio medio de la chatarra de latón se consideró equivalente al 90 por ciento de las materias primas metálicas que entran en su composición.
- f) El precio de los demás factores de producción y su incidencia por unidad de producido, fue calculado mediante procedimientos análogos a los indicados al tratar la extrusión y trefilación de barras y tubos, lo que releva de efectuar otros comentarios.

Los resultados parciales y totales consignados en los Cuadros 81 y 82 conducen a las conclusiones siguientes:

- i) Para las operaciones comprendidas en el Cuadro 81, la mano de obra directa, la indirecta y sueldos, la energía eléctrica y las cargas de capital, constituyen, en orden de importancia cambiante con la elevación de la capacidad instalada, los factores que mayor participación tienen en el costo de producción,

/después de

después de las materias primas. Porcentualmente y en valor absoluto, la máxima variación entre las capacidades máxima y mínima corresponde a la mano de obra directa, difiriendo muy poco las cifras que la miden, de aquellas que muestran la declinación de la incidencia de la mano de obra indirecta y sueldos.

Las cargas de capital varían en un 38.8 por ciento, aproximadamente, entre iguales límites de capacidad. En cuanto a la energía eléctrica, es el factor menos influido por las economías de escala. La disminución de 1.54 dólares, por tonelada de "cakes" cortados y fresados, que se produce entre las capacidades extremas, se debe al distinto rendimiento del material fundido, por toneladas de "cakes" fresados, y, en menor escala, a la reducción del consumo específico de los hornos de fusión, a medida que aumenta su producción horaria.

- ii) La participación del consumo específico de materias primas metálicas en el costo total de producción, aumenta con la capacidad, como ya se observó en casos anteriores. Para la capacidad mínima, luego de aplicarles el crédito por recuperación de chatarra, las materias primas representan el 96.5 por ciento del costo de producción, en tanto que para la capacidad máxima (20 000 toneladas) el porcentaje se eleva al 98 por ciento, pese al menor insumo de materias primas por tonelada de semi-elaborados.
 - iii) El costo total de producción varía, entre las capacidades mínima y máxima, en 38,49 dólares por tonelada de "cakes" fresados (2.4 por ciento, aproximadamente). Estas cifras dan una medida de los efectos de las economías de escala. Referida al valor agregado a las materias primas (excluido el crédito por chatarra), la variación anotada equivale al 56.0 por ciento.
- Este porcentaje muestra de manera concluyente el efecto que tiene la variación de la capacidad instalada sobre los factores susceptibles de ser controlados y regulados por la fuerza de trabajo de operación de la planta.

- iv) En las operaciones que siguen al fresado de los "cakes" (Cuadro 82), la variación de la incidencia de las materias primas metálicas (cobre y zinc) se hace más sensible, a causa del efecto multiplicador derivado de dichas operaciones. Expresada en valores monetarios, la diferencia de los insumos entre las capacidades mínima y máxima equivale ahora a 61.09 dólares por tonelada de chapas, una vez aplicados los créditos por recuperación de chatarra.
- v) Las cargas de capital constituyen el factor más importante del valor agregado durante las operaciones comprendidas por los cálculos del Cuadro 82. La variación de este factor, entre las capacidades extremas, es de 60.59 dólares (50.4 por ciento, aproximadamente). La mano de obra directa sigue en orden de significación a las cargas de capital, en las pequeñas capacidades. Su valor absoluto y la participación que le corresponde en el total agregado, declinan marcadamente y con mayor intensidad que la energía eléctrica, combustibles y lubricantes, y que la mano de obra indirecta y sueldos. De esta manera, en correspondencia con la capacidad de 5 000 toneladas, la energía eléctrica, combustibles y lubricantes pasan a primer plano, después de las cargas de capital. La diferencia entre estos dos últimos factores, que en la planta de 3 000 toneladas era de 78.41 dólares, se reduce, en correspondencia con la de capacidad máxima, a 26.62 dólares, lo que da una idea de las modificaciones que se producen en la participación que les cabe como componentes del valor agregado.
- vi) Siempre en relación con las operaciones a que se refieren las cifras del Cuadro 82, el rubro materiales varios, incluidos refractarios, aumenta constantemente su participación en el valor agregado y llega a superar a la mano de obra directa y a la indirecta y sueldos en valor absoluto, en correspondencia con la capacidad máxima (20 000 toneladas).

- vii) Al nivel de costos de venta, y tal como ocurrió en casos anteriores, los gastos de administración y ventas y los impuestos pasan a ser los factores más importantes en el valor agregado, para las operaciones comprendidas por el Cuadro 82. La variación de los primeros, entre las capacidades extremas, es de 136.48 dólares (60.9 por ciento).
- viii) Si se considera el proceso completo, que se inicia con la fusión de las materias primas metálicas y termina con el corte de la chapa a las medidas deseadas, el panorama que muestran los factores más importantes, al nivel de los costos de venta, puede resumirse así:
- La participación de las materias primas crece en forma continua. En la planta de 3 000 toneladas representa el 65.5 por ciento del costo de venta, mientras que en la de 20 000 toneladas ese porcentaje se eleva al 76.7 por ciento, aproximadamente.
 - La mano de obra directa y la indirecta y sueldos representan porcentajes decrecientes del costo de venta. Para la capacidad de 3 000 toneladas, alcanzan al 3.2 y 2.9 por ciento, respectivamente, de dicho costo, en tanto que para la de 20 000 toneladas la incidencia de ambos factores equivale al 0.9 por ciento, aproximadamente.
 - Dejando de lado los impuestos, los gastos de administración y ventas constituyen el factor más importante del costo de venta, después de las materias primas, aunque su participación en él disminuye del 8.5 por ciento (planta de 3 000 toneladas) al 3.9 por ciento (planta de 20 000 toneladas).
 - En síntesis, cabe expresar que los factores más importantes del valor agregado a las materias primas metálicas pierden relevancia, como componentes del costo de venta, a medida que aumenta la capacidad instalada, cediendo lugar al costo de dichas materias primas.
- ix) Al nivel de costos de producción, el efecto de las economías de escala sobre el conjunto de factores participantes, se refleja en una variación de dichos costos que alcanza a 209.60 dólares, por tonelada de producto final (10 por ciento, aproximadamente).

x) Al nivel de costos de venta, la influencia que sobre todos los factores motiva el aumento de la capacidad instalada, se manifiesta en una disminución de dicho costo que equivale a 392.17 dólares por tonelada de chapa de latón de 0.5 mm de espesor, y de 600 mm de ancho por 2 000 mm de largo.

3. Costos de producción de una tonelada de chapas de cobre de 0.9 mm de espesor y de 1 000 mm de ancho por 2 000 mm de largo

Los cuadros 83 y 84 contienen los resultados de los cálculos de costos, sobre los que convienen las siguientes aclaraciones:

a) El Cuadro 83 se refiere a las operaciones que a continuación se indican, para obtener una tonelada de "cakes" fresados:

- Fusión y colada de "cakes".
- Corte de cabeza.
- Fresado de los "cakes".

Las medidas y peso de los "cakes" varía con la capacidad de la planta, de acuerdo con las exigencias de los equipos laminadores.

b) Los cálculos del Cuadro 84 comprenden las siguientes operaciones:

- Calentamiento de los "cakes".
- Laminación en caliente hasta espesores de 5 mm (planta de más de 5 000 toneladas) y de 3.4 mm (plantas de 3 000 y 5 000 toneladas) y enrollado.
- Recocido, decapado y lavado.
- Laminación en frío, en el tren terminador, hasta el espesor de 2 mm.
- Recocido, decapado y lavado.
- Laminación en frío, en el tren terminador, hasta el espesor de 0.9 mm.
- Recocido, decapado y lavado.
- Cortado a la medida de 0.9 x 1 000 y 2 000 mm.

Como puede observarse, el proceso operativo que se cumple con el cobre difiere del señalado para el latón. En primer lugar, en las plantas de capacidad superior a 5 000 toneladas, el cobre se lamina en caliente hasta el espesor de 5 mm, y se enrolla. En cambio, en las plantas de 3 000 y 5 000 toneladas, la laminación en caliente se efectúa hasta que la chapa alcanza a 3.4 mm de espesor. En segundo lugar, durante el proceso de laminación el cobre es sometido a tres recocidos, mientras que el latón, para alcanzar igual espesor, debe recibir cuatro recocidos.

- c) Para calcular el consumo de materias primas metálicas por toneladas de "cakes" fresados, se estimaron las siguientes mermas:

Planta de 3 000 toneladas

Mermas totales por fusión, corte de cabeza y fresado: 15.5 por ciento.

Planta de 5 000 toneladas

Mermas totales: 14 por ciento.

Planta de 7 500 toneladas

Mermas totales: 13.4 por ciento.

Plantas de 10 000 y 20 000 toneladas

Mermas totales: 13 por ciento.

La cantidad de chatarra recuperada en cada planta hipotética, aparece indicada en el Cuadro 83.

- d) El precio medio de la chatarra de cobre recuperada durante el proceso, coincide con el indicado en la lista general de precios (Cuadro 2).
- e) El insumo de "cakes" de cobre por tonelada de chapa se consideró también constante para las distintas capacidades. El rendimiento medio del proceso, referido a "cakes" fresados e incluidas las mermas por producción defectuosa, se estimó en un 65 por ciento, aproximadamente.

Los resultados parciales y totales de los Cuadros 83 y 84 conducen a conclusiones similares a las obtenidas al tratar la laminación de la chapa

/de latón

de latón 70/30. En consecuencia, para evitar repeticiones, solamente se hará referencia a aquellos factores que muestren, con respecto al caso anterior, una incidencia distinta en los costos o que se comporten de manera diferente al variar la capacidad instalada.

- i) El mayor precio de la materia prima utilizada en el proceso y de la chatarra recuperada, y la variación de las mermas con la capacidad instalada, ocasionan una participación más relevante de la materia prima en el costo total de producción, con porcentajes que varían entre el 85.5 por ciento (planta de 3 000 toneladas) y el 92.4 por ciento (planta de 20 000 toneladas).
- ii) El consumo de energía eléctrica por tonelada de "cakes" fresados es apenas superior al indicado para el latón 70/30. Para fundir una tonelada de cobre, el consumo de energía eléctrica supera al que demanda la fusión de igual cantidad de latón 70/30, si bien la diferencia aparece aquí atenuada por las menores mermas que se producen durante las operaciones a que se refiere el Cuadro 83.
- iii) La influencia total de las economías de escala sobre los factores de producción, se refleja en los costos de venta en una variación que alcanza a 357.99 dólares entre las capacidades mínima y máxima. Como se ve, en este caso la variación es inferior, en valor absoluto, a la que resultó para el latón 70/30, lo que se justifica por el menor valor agregado durante el proceso, ya que es distinto el número y escalonamiento de las operaciones y el espesor final de la chapa.

F. CONCLUSIONES GENERALES ACERCA DE LA INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA SOBRE LAS INVERSIONES Y COSTOS DE PRODUCCION, EN LA FUSION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES Y LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y PIEZAS

Los comentarios suscitados por los cálculos de la inversión y de costos de producción en esta rama de la transformación del cobre y sus aleaciones, permiten a manera de síntesis, enunciar conclusiones de carácter general, dejando sentado que, para el caso, tienen validez las mismas aclaraciones efectuadas en los capítulos precedentes con respecto al alcance de las modificaciones que la práctica habrá de introducir en los cálculos teóricos.

1. Los cambios en las inversiones por tonelada de capacidad instalada estarán relacionados con el criterio que adopte el proyectista para definir las estructuras técnicas, y con las variaciones que sufran los programas de producción, sobre todo en lo relativo a calidades, anchos y espesores mínimos de los laminados planos finales.
2. En esta rama de la transformación, las inversiones por tonelada de capacidad instalada alcanzan un nivel relativamente elevado, y en ellas tienen una influencia sensible las economías de escala. Los núcleos básicos de la producción son los trenes laminadores y equipos e instalaciones auxiliares, cuyo número permanece prácticamente invariable, en tanto que su potencia, o sea su capacidad específica de producción, se modifica a medida que varían las exigencias de los programas de producción. Esta rama de la transformación no muestra, por consiguiente, las características de las que fueron tratadas en los capítulos II y III, pues en éstas, un número más o menos importante de las máquinas que intervenían en el proceso aumentaba en cantidad paralelamente con los requerimientos de la producción, sin alterar su capacidad horaria. La característica distintiva que, en este sentido, presenta la laminación de chapas, cintas y flejes, tiene marcada influencia en la intensidad con que varía la inversión a medida que lo hace la capacidad instalada, ya que el costo de las máquinas, equipos e instalaciones absorbe, también en este caso, el mayor porcentaje de la inversión total (ver cuadros 66 a 69). Por otro lado, e igualmente a diferencia de lo que, en general, puede observarse en las otras ramas de la transformación, la instalación de laminadores de productos planos exige obras de fundación y albañilería de relativa importancia, factores estos que contribuyen a acentuar los efectos de las economías de escala sobre las inversiones.
3. Un más alto nivel y una variación más intensa de las inversiones con la capacidad instalada, hacen que éstas se proyecten con mayor relevancia en la economía de producción, según quedó demostrado al considerar los procesos de fabricación. De lo dicho se desprende que, en este caso, tendrá gran significación económica tratar de neutralizar los efectos negativos de ese factor sobre las empresas de pequeña capacidad que actúan

en un mercado competitivo, recurriendo al procesamiento de aleaciones especiales que no son habitualmente producidas por las plantas dedicadas a la fabricación masiva de aleaciones comunes. También aquí acrece la importancia de realizar una correcta selección de los equipos laminadores, conciliando en la mayor medida posible las exigencias que éstos imponen con los programas de producción, a fin de obtener, para cada caso, los rendimientos óptimos y, consecuentemente, una productividad general más alta.

4. Las mermas de materias primas, a lo largo del ciclo, son importantes, por lo cual tendrá gran significación económica la adopción de adelantos tecnológicos que tienden a reducirlas, la realización de oportunos trabajos de mantenimiento y conservación de los hornos y equipos laminadores, y la máxima mecanización y automatización de las operaciones, conciliadas con las características de las máquinas. La preponderante proyección de las materias primas metálicas sobre los costos totales de operación, indica que las economías que se obtengan disminuyendo su consumo por unidad de producto final, pueden ser más considerables que las ventajas logradas mediante el contralor y ajuste de otros factores de producción.

5. Los efectos de las economías de escala se hacen sentir con mayor intensidad en los siguientes factores de producción, indicados en orden de importancia decreciente: gastos de administración y ventas, cargas de capital, mano de obra directa y mano de obra indirecta y sueldos. Se hace evidente, una vez más, la significación económica de la eficiencia de la fuerza del trabajo en todos los niveles, y de la aplicación estricta de los principios y criterios rectores modernos para la organización y administración de empresas, a los que se hizo expresa referencia en el capítulo II.

6. Valores absolutos y porcentuales, referidos al valor agregado, la influencia de las economías de escala sobre los costos de producción es mayor en esta rama de la transformación que en la extrusión y trefilación de barras y tubos.

G. LAS ECONOMIAS DE ESCALA Y LAS PLANTAS DE ESTRUCTURA MIXTA

1. Comentarios generales

En la práctica, y muy especialmente en América Latina, las plantas de transformación del cobre y sus aleaciones tienen estructuras mixtas, con las que se diversifica la producción por integración de actividades que, con cierta licencia, podría denominarse horizontal, ya que abarcan más de una rama de la transformación. Existen en la región plantas relativamente pequeñas que fabrican conductores eléctricos a partir del "wire bars" o del alambión, y que también trefilan tubos y barras, y laminan planchas, chapas, cintas, flejes, etc., de cobre y aleaciones. Una producción tan diversificada se observa aún en plantas cuya capacidad total está por debajo de las 10 000 toneladas.

Las estructuras y capacidades hipotéticas analizadas hasta el momento para cada rama de la transformación, permitirían efectuar numerosas combinaciones y entrar en el estudio de los efectos económicos que ellas tienen en las inversiones y los costos, y medir la variación del conjunto de factores con el aumento de la capacidad instalada. Se aprecia que la realización de un tal análisis no tendrá mayor sentido práctico, pues los costos totales de producción, en cada departamento de trefilación y laminación de las plantas mixtas, sólo serán afectados fundamentalmente por la modificación de la incidencia de la fuerza del trabajo indirecta, de las cargas de capital debidas a obras e instalaciones generales y, en escasa medida, por la variación de algunos gastos, tales como los ocasionados por costo de ciertos servicios (agua, vapor, etc.). En todo caso, con los elementos de juicio reunidos hasta el momento, quien lo desee podrá analizar cada una de las posibles combinaciones y obtener una medida bastante aproximada de los cambios que se producirán.

Con respecto a las plantas de estructura simple, los efectos económicos relativos más sensibles que mostrarán las plantas mixtas que tienen igual capacidad de producción que aquéllas en cada una de las ramas de la transformación, resultarán del aumento de la producción en los talleres de fundición. El mayor volumen de "billets" o "cakes" producidos provoca una disminución de los costos, efectos ya analizados

/con anterioridad

con anterioridad. Es evidente que, a igualdad de capacidad de producción total, los costos de las plantas de estructura simple serán inferiores a los de las plantas mixtas, ya que la influencia de las economías de escala sobre el conjunto de factores, es más relevante cuando la capacidad de producción aumenta, manteniéndose la misma estructura y la misma forma de integración de actividades. Por el contrario, al elevarse la capacidad instalada por integración horizontal, con el agregado de líneas de fabricación de bienes distintos, se hace sentir de manera más parcializada, menos completa y amplia, sobre aquellos factores. Así por ejemplo, la mayor proporción de las cargas de capital se debe a las inversiones correspondientes a los departamentos productores propiamente dichos. A su vez, estas inversiones son las que muestran mayor tasa de decrecimiento con el aumento de la capacidad, como ya quedó demostrado. En consecuencia, al elevar la capacidad de producción por integración horizontal de actividades, la disminución de las inversiones por tonelada de capacidad instalada afectará preponderantemente al departamento de fundición y a las obras e instalaciones generales, pero en medida no exactamente igual a la que resultaría si el mismo aumento se produjese manteniendo idéntica diversificación de los productos finales.

Habitualmente, lo que hemos dado en denominar integración horizontal de actividades se realiza ubicando las máquinas, equipos e instalaciones de una determinada rama de la transformación, en locales o espacios independientes, aunque adosados a los reservados para otra rama. Un taller de trefilación de tubos y barras adecuará su disposición a la de los talleres de fundición para obtener las máximas ventajas en el transporte y procesamiento de las materias primas y semielaborados. En superficies cubiertas contiguas, y coordinando también su construcción y ubicación con los talleres de fundición, se situará el taller de laminación de chapas, cintas y flejes. Pero aunque tales disposiciones permitirán ciertas economías en edificios, equipos auxiliares, etc., lo cierto es que las inversiones totales no se modificarán sustancialmente y, en consecuencia, el efecto del aumento de capacidad por integración horizontal de actividades no provocará una variación tan marcada sobre los costos, como la que se produciría si dicho aumento tuviese lugar sin alterar la gama de los bienes finales

/fabricados, es

fabricados, es decir, manteniendo la estructura técnica simple. En conclusión, puede afirmarse que la variación de las cargas de capital con la capacidad instalada, será menos intensa cuanto más se amplíen o modifiquen los procesos para obtener una mayor producción y una gama más extensa de bienes finales.

Desde el punto de vista operativo, el grueso de la fuerza del trabajo actuará, en las plantas de estructura mixta, independientemente en cada línea de producción, lo que equivale a decir que la mano de obra directa requerida en los procesos no será prácticamente modificada. Claro está que, con esta integración horizontal, podrá obtenerse una mayor productividad de una mano de obra auxiliar directamente afectada a la producción. Tal podría ser el caso, por ejemplo, del personal encargado del mantenimiento menor, conservación y atención de máquinas, equipos e instalaciones. Pero en la práctica, este personal auxiliar se suele destinar exclusivamente a atender una dada línea de producción, bajo la supervisión del ejecutivo que dirige las operaciones correspondientes. En consecuencia, la experiencia demuestra que tales economías son a veces más aparentes que reales.

Más dependiente del aumento del volumen físico de la producción que de la forma de integración de la misma, es la fuerza del trabajo indirecta, con el concepto que fue clasificada en el presente estudio. Sin embargo, la dependencia no es estricta, toda vez que un aumento de la producción y una diversificación más amplia de los bienes fabricados, por aditamento de nuevas líneas, obliga siempre a modificaciones más sustanciales de la fuerza del trabajo indirecta, que las que podría provocar el mismo aumento físico de producción logrado manteniendo el proceso de transformación existente. Esta distinta influencia se notaría, por ejemplo, en las siguientes dependencias: Laboratorio y Calidad, Ingeniería, Redes Generales, etc.

El costo de ciertos servicios como energía eléctrica, agua, vapor y aire, no es tampoco igualmente modificado cuando el aumento de la producción resulta de la aplicación de uno u otro de los procedimientos que comentamos. Atendiendo a los supuestos que encauzaron el trabajo, la energía eléctrica

se supone no generada en la planta sino obtenida de la red externa, lo que equivale a decir que el aumento de producción conseguido por la adopción de estructuras mixtas tendrá menor efecto positivo sobre el costo de dicho servicio y, en todo caso, será inferior al que se originaría por un incremento en unidades físicas de bienes logrado sin variar el tipo de estructura técnica simple. Téngase en cuenta que, en el primer caso, sería necesario ampliar las redes e instalaciones auxiliares, con la consiguiente elevación de los costos del fluido en el punto de consumo. Algo similar cabría expresar con respecto al costo del vapor, aire, etc., aunque pueden contribuir a modificar el panorama las eventuales diferencias de insumos demandados por cada una de las líneas de producción, para alcanzar igual volumen físico de producción.

Por todas las razones expresadas, pareció suficiente seleccionar una sola estructura técnica que permita, por comparación con las estudiadas hasta el momento, medir los efectos de uno u otro procedimiento de integración sobre los distintos factores.

2. Las inversiones en plantas de estructura mixta

Los Cuadros 85 y 86 contienen el programa de producción anual y la descripción sucinta de la estructura técnica de una planta hipotética de 30 000 toneladas de capacidad, sobre la que cabe manifestar:

- a) La producción de la planta se discrimina así:
 - 10 000 toneladas de chapas, cintas y flejes de cobre y latón.
 - 20 000 toneladas de barras, varillas y tubos de latón.
- b) Para facilitar las comparaciones, los tipos y calidades de productos comprendidos en el programa de producción, resultan de la reunión de los correspondientes a las plantas de estructura simple de 10 000 y 20 000 toneladas de capacidad.
- c) Los equipos que integran el taller de laminación de productos planos son exactamente iguales a los previstos para la planta hipotética de 10 000 toneladas de capacidad anual (Cuadro 69), y los del taller de extrusión y trefilación de barras y tubos coinciden con los de la planta de estructura simple de 20 000 toneladas de capacidad anual (cuadro 44).

/d) Según

- d) Según se desprende de la observación de los equipos pertenecientes al taller de fundición, para la colada de "cakes" y "billets" se prevé el proceso discontinuo.

Las cifras parciales y globales de las inversiones sugieren los siguientes comentarios:

- i) La inversión media del taller de fundición, por tonelada de laminado y trefilado final, alcanza a 51.26 dólares. Puede observarse que, con respecto a las que corresponden a los talleres de fundición de las dos plantas de estructura simple de 20 000 toneladas (una, para tubos y barras; otra, para chapas, cintas y flejes), aparece una disminución que oscila entre 9.14 y 9.04 dólares por tonelada de capacidad instalada. Ponderando correctamente los valores, es decir, neutralizando adecuadamente los efectos debidos a la estructura mixta, podrá comprobarse que la tasa de variación de la inversión entre 20 000 y 30 000 toneladas es marcadamente inferior a la que resulta para capacidades inferiores. Dicho en otras palabras, los efectos de las economías de escala sobre las inversiones se atenúan, son tanto menos sensibles cuanto más elevadas son las capacidades instaladas.
- ii) Las inversiones en obras e instalaciones generales equivalen a 80 dólares por tonelada de producto final. En este caso, la disminución de la inversión con respecto a las mismas plantas de estructura simple de 20 000 toneladas a que nos hemos referido, oscila entre 7.76 y 12.50 dólares. La tasa con que decrece la inversión entre estas capacidades, se hace mucho menor que para capacidades más pequeñas, como puede observarse confrontando las cifras correspondientes, y ello se debe a las acciones de distinto signo comentadas precedentemente.
- iii) La inversión global por tonelada de producto final es de 522,60 dólares y difiere en sólo 53.13 dólares, o sea el 9.2 por ciento, de la que correspondería a dos plantas independientes de estructura simple, que cumplieran, en conjunto, análogo programa de producción (575.73 dólares). Estas cifras y su comparación con las tasas de variación de la inversión, al aumentar la capacidad instalada,

/que muestran

que muestran los Cuadros 51 y 70, permiten apreciar el valor de los efectos totales que provoca en las inversiones el acrecentamiento de la producción física de bienes por una mayor integración horizontal de actividades.

3. Los costos de laminación de planos y trefilación de tubos y barras en plantas de estructura mixta.

Siguiendo los mismos procedimientos utilizados para el estudio de las plantas de estructura simple, se estimaron las necesidades de fuerza general del trabajo, indicadas, por dependencia orgánica, en el Cuadro 87. El Cuadro 76 presenta el resumen de las remuneraciones anuales de la fuerza del trabajo indirecta, y los Cuadros 52 y 77, los márgenes de crédito bancario a que podría aspirar la hipotética empresa. Las necesidades de capital circulante están consignadas en los Cuadros 53 y 78, mientras que los gastos de administración y ventas aparecen en los Cuadros 54 y 79. Finalmente, los Cuadros 55 y 80 indican la incidencia de la fuerza del trabajo indirecta y de los gastos de administración y ventas por hora de mano de obra directa.

La observación de los resultados de los cálculos de costos de producción de una tonelada de chapas de latón 70/30 de 0.5 milímetros de espesor, y de cobre de 0.9 mm de espesor, en las plantas de 20 000 y 30 000 toneladas, sugiere los siguientes comentarios y conclusiones (Cuadros 81 a 84):

- a) A causa de la variación de la incidencia de la mano de obra directa, indirecta y sueldos, de las cargas de capital y de la energía eléctrica, combustibles y lubricantes, el costo de producción de una tonelada de "cakes" de latón fresado disminuye en 2.32 dólares. Confrontando esta disminución con la que se produce entre las plantas de 10 000 y 20 000 toneladas, se hará visible un marcado descenso de la tasa de variación. Mientras que las cargas de capital se modifican muy poco, debido en parte a la influencia de la mayor diversidad de equipos auxiliares de colada de que es necesario disponer para "cakes" y "billets", la mano de obra directa y la indirecta y sueldos

/tienen influencia

tienen influencia preponderante en la disminución de los costos totales de producción. Análogas conclusiones pueden extraerse analizando las variaciones que se originan en los costos de producción de una tonelada de "cakes" de cobre.

- b) Los resultados de los cálculos contenidos en el Cuadro 82 permiten concluir lo siguiente:
- i) A pesar de que la capacidad de producción del taller de laminación de chapas, cintas y flejes es igual a la de la planta de 10 000 toneladas, el efecto conjunto de las modificaciones en el costo de la mano de obra indirecta y sueldos, cargas de capital y costo de las materias primas consumidas, hace que la diferencia entre los costos de producción sea de 20.69 dólares por tonelada de chapas.
 - ii) Si se efectúa el mismo cotejo con los costos correspondientes a la planta de 20 000 toneladas, resulta que los de esta última son menores. Deducido el efecto derivado de los distintos costos de la materia prima metálica, la diferencia a favor de la planta de estructura simple, cuya capacidad de producción de laminados planos es doble, alcanza a 8.95 dólares por tonelada de chapas. Obsérvese que la incidencia de la mano de obra indirecta y sueldos, por unidad de producido, es superior en la planta de 30 000 toneladas, a causa de las mayores erogaciones en sueldos del personal directamente afectado a esta línea de producción, que no llegan a ser compensadas por la menor participación que le cabe a la mano de obra indirecta. Las cargas de capital de obras e instalaciones generales fueron prorrateadas proporcionalmente al volumen físico total de la producción. De haberse aplicado otro criterio que tuviera en cuenta la mayor participación, por unidad de producto, de dichas cargas que corresponderían al taller de chapas, la diferencia apuntada a favor de la planta mixta, sería menor.
 - iii) Debido a la incidencia más reducida de los gastos de administración y ventas por unidad de producido, la diferencia indicada en ii) prácticamente desaparece al nivel de costos de venta, por el saldo favorable a la planta de estructura simple, que es de 1.50 dólares por tonelada de chapas. También los gastos de administración y ventas de la planta de estructura mixta fueron prorrateados proporcionalmente al volumen físico global de la producción. De aplicarse un criterio más discriminativo, que, técnicamente, es correcto, se habría llegado a una diferencia mayor.

- iv) Como la inversión global por tonelada de capacidad instalada es mayor en la planta de estructura simple de igual capacidad de producción de laminados planos, y diferente la estructura del capital, la utilidad bruta por tonelada de chapas, necesaria para asegurar iguales condiciones de capital accionario, resulta algo superior, lo que contribuye a aumentar la diferencia a favor de la planta de estructura mixta, al nivel de probables precios de venta. Naturalmente, se hubiera llegado a una diferencia menor, de haberse considerado la mayor proporción de capital accionario que correspondería al taller de laminación de planos de la planta mixta. Para simplificar los cálculos, se prorratearon dichas cargas proporcionalmente al volumen físico de la producción global.
- c) No pareció necesario extender los comentarios a los resultados de los cálculos contenidos en el Cuadro 84, ni tampoco a los costos de fusión del cobre y aleaciones y de fabricación por extrusión de tubos y barras. Las conclusiones a que conduciría el análisis de las cifras a que se refieren los Cuadros 56 a 61, serían semejantes a las hasta ahora expresadas, aunque la medida de los efectos, algo distinta.

Se ha obtenido una medida absoluta y relativa de las diferencias que se producen cuando se adoptan formas distintas de integración para aumentar la capacidad de producción. Ex profeso se prefirió considerar una alternativa favorable a las plantas de estructura mixta, compatible en cierta medida con las demandas internas de los países más desarrollados de la región, lo que hizo que las diferencias alcanzaran valores reducidos. De haber aplicado un criterio distinto para la selección de la estructura mixta, eligiendo una solución que mostrara una diversificación mayor aún de la producción para una capacidad total inferior, y más adaptada a las demandas medias de los países latinoamericanos, las ventajas económicas a favor de las estructuras simples serían de mayor significación. En realidad, existen ciertos imponderables cuyos efectos no son susceptibles de medición numérica y que producen, a menudo, importantes modificaciones en los precios de los factores de costo. Uno de ellos radica, por ejemplo, en las complicaciones que trae aparejada una exagerada diversificación de la producción, no sólo para mantener un plantel de fuerza del trabajo capacitado en los distintos escalones de la jerarquía, sino también para poder ejercer un efectivo y

/óptimo contralor

óptimo contralor de las operaciones y de la calidad de las materias primas, de los productos en proceso y de los finales. Para la diversificación creciente de la producción, se cumple el conocido efecto de la ley de rendimientos decrecientes. Si se mantiene constante el volumen físico de la producción y se agregan cada vez más unidades de trabajo humano, en razón de las exigencias que impone la mayor gama de bienes finales, es evidente que decrecerá gradualmente la productividad marginal de dicho factor.

Dentro de las limitaciones a que obligan los mercados, no cabe duda sobre las ventajas de todo orden que se obtendrán recurriendo a estructuras productoras que permitan combinar los factores en juego, en forma de lograr costos mínimos. Es necesario realizar siempre un exhaustivo análisis que haga posible discernir claramente la solución más apropiada para producir diferentes cantidades de bienes, al costo más reducido. Para ello, será indispensable calificar y medir los factores de producción más caros, y sustituirlos por los más baratos.

Capítulo V

CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS ECONOMIAS DE ESCALA EN LA INDUSTRIA DE TRANSFORMACION DEL COBRE Y SUS ALEACIONES

A. CONCLUSIONES GENERALES SOBRE LAS COMBINACIONES DE LOS FACTORES DE COSTO, LA PRODUCCION Y LA PRODUCTIVIDAD

La tendencia general de las curvas de inversiones y de costos demuestra claramente que el límite máximo de capacidad establecido para cada una de las ramas de la transformación, la combinación óptima posible de factores no alcanza todavía el nivel de costos mínimos por unidad de producto. Sin embargo, la tasa de variación de las inversiones y de los costos inclina a pensar que para las capacidades máximas se obtienen valores que se aproximan razonablemente a los que corresponderían al gasto mínimo por unidad de producto.

La industria de transformación del cobre y sus aleaciones no muestra, en ninguno de los países industrializados, características monopolistas ni oligopolistas, puesto que en un marco de competencia más o menos imperfecta, coexisten grandes y pequeñas empresas. La extremada variedad de tipos y calidades de productos abarcada por las ramas de la transformación estudiadas en los capítulos precedentes, permite aquella coexistencia, atenuando en medida muy notable los conocidos efectos que originan las industrias superpobladas cuya competencia es, en general, muy imperfecta. Para el relativamente bajo consumo de cobre y sus aleaciones que alcanzan los países de la región, los límites máximos de capacidad instalada seleccionados, sólo en muy contados casos podrían ser igualados en la práctica durante los próximos años. Por el contrario, en aquellos países que cuentan con industria de transformación, es notoria la tendencia que ella muestra hacia la superpoblación. La misma estrechez de los mercados hace que la competencia se desarrolle de manera muy imperfecta, siendo bien perceptibles los efectos que las fuertes fluctuaciones de la demanda tienen sobre los precios. De esta manera, las relaciones entre precios y costos evidencian notorias alteraciones. No debe pues llamar la atención que la competencia

/en precios

en precios pierda permanencia, cediendo paso a los intentos de repartir el mercado entre los productores. La falta de adecuada especialización está demostrada por la existencia de numerosas pequeñas plantas, cuyas líneas de producción abarcan varias ramas de la transformación y una gama muy diversificada de productos de mucha y poca demanda. Estas situaciones de hecho, impiden a las empresas sustituir los factores de costo caros por los de menor precio, es decir, mejorar el nivel de progreso técnico, aproximándose gradualmente hacia la combinación de factores que conduce a los costos mínimos para un dado volumen de producción. Desde este punto de vista, son evidentes las ventajas económicas que se derivarían de la firme decisión de los empresarios de alcanzar la máxima especialización posible compatible con las demandas del mercado, renunciando a los intentos de distribuírselo. Sólo de esta manera se podrá sacar el mejor provecho al capital invertido y disminuir el nivel de precios.

Definiendo como productividad total de la inversión a la producción física que se obtiene con ella, la observación de las cifras contenidas en los cuadros 23, 45 y 70 y gráficos 1, 3 y 5, demuestra que aquel índice aumenta con la capacidad, con tasa en general creciente. En correspondencia con algunas capacidades intermedias, se observan excepciones a dicha tendencia general, justificadas por el hecho de que no se han mantenido constantes los factores que influyen en la inversión y en la producción física. Las modificaciones introducidas en los programas de producción en cuanto a los tipos de productos finales, a las características de máquinas, equipos e instalaciones, los distintos coeficientes de aprovechamiento de dichos medios de producción, etc., motivan aquellos apartamientos. Cabría afirmar, en consecuencia, que la producción total crece cada vez con mayor intensidad al agregar sucesivas unidades de inversión.

En los capítulos anteriores se hizo expresa mención de la participación que les correspondía a las cargas de capital y mano de obra directa e indirecta en el valor agregado a las materias primas. Vale la pena realizar aquí ciertos comentarios vinculados con la teoría clásica de la producción y la productividad, para lo que será necesario recurrir a algunas simplificaciones. En primer lugar, parece conveniente tomar como referencia a una sola de las ramas de la transformación: la fusión del cobre y sus aleaciones y la trefilación

de tubos y barras. En segundo lugar, y sin que ello pueda suponerse rigurosamente exacto, cabe aceptar que es factible mantener constante la inversión y hacer variar el trabajo, aumentando el número de horas de empleo de los medios de producción, es decir, la cantidad de hombres-hora. Queda de esta manera abierta la posibilidad de analizar, para una de las plantas hipotéticas seleccionadas en los capítulos anteriores, lo que pasará con la producción si se modifican las unidades de trabajo, manteniéndose constante la inversión.

El análisis comparativo de los tres factores: inversión, fuerza del trabajo y producción, tomando como referencia una planta hipotética cuya capacidad es de 5 000 toneladas de tubos y barras en dos turnos diarios (4 200 horas al año), conduce a las siguientes reflexiones:

1. Si la planta es operada a tres turnos diarios (admitiendo por simplificación que los talleres de fundición trabajan a igual número de turnos que los restantes talleres, y que su capacidad es suficiente para afrontar las exigencias del aumento de producción), la mano de obra directa aumentaría en un 50 por ciento, y la producción se elevaría también en igual porcentaje. Si se define como producción marginal física del trabajo directo el aumento de producción resultante del empleo de una unidad más de trabajo, manteniendo constante la inversión, puede observarse que en el caso bajo análisis dicha productividad marginal no disminuye, sino que se conserva constante. Si a título aproximativo, se supone que la fuerza del trabajo indirecta exigida por la operación a tres turnos es equivalente a la indicada en el cuadro 48 (planta de 7 500 toneladas) podrá concluirse que la productividad marginal de la fuerza del trabajo total aumenta.

2. Una idea orientadora de los efectos que la modificación introducida en los factores produce en los costos de producción, puede extraerse recurriendo, por simplificación, a los cálculos de costos contenidos en los cuadros 56 a 58 (barra de latón 58/40/20). Resulta así:

a) La incidencia de las cargas de capital por tonelada de barras disminuirá en un 33 por ciento aproximadamente, reducción que equivaldrá a unos 11.4 dólares.

/b) La

b) La incidencia de la fuerza del trabajo indirecta (reflejada preponderantemente en los rubros "gastos de administración y ventas" y "mano de obra indirecta y sueldos"), decrecería en alrededor de 3.6 dólares por tonelada de barras. (Nótese que el último rubro incluye también los sueldos del personal directamente afectado a la producción, y que el agregado de un turno de trabajo obliga a una modificación en los efectivos de este personal.)

c) En su conjunto, la modificación de factores en consideración, produce al nivel de costos de venta una reducción del valor agregado a las materias primas (excluidos el crédito por chatarra e impuestos), equivalente al 7.8 por ciento aproximadamente, participando las cargas de capital de manera preponderante en esa disminución (7.6 por ciento).

El panorama que muestra la sustitución de factores comentada, demuestra que, dentro del campo analizado, no actúa la ley de rendimientos decrecientes. Pero por sobre todo, contribuye a formar una idea de la importancia relativa de las inversiones y de la significación económica que tiene el pleno aprovechamiento de las capacidades instaladas.

Las combinaciones posibles entre los factores para obtener un dado volumen de producción, son varias. No ha sido propósito de estos comentarios entrar en la evaluación de dichas combinaciones para determinar aquella que puede asegurar los costos mínimos y los máximos beneficios a la empresa. Se ha querido solamente formar una idea orientadora de la significación económica que tiene la sustitución adecuada de factores, la que indica claramente la absoluta necesidad de realizar en cada caso concreto, un análisis exhaustivo de dichos factores, para obtener la solución óptima cuando un dado factor debe mantenerse invariable. No cabe duda de que en todo caso, los precios de los factores de producción y las perspectivas que existen de que persistan o se modifiquen con el tiempo han de jugar un papel preponderante en la definición de la combinación óptima. Sobre este particular sólo es posible efectuar enunciaciones de carácter muy general. Al producirse modificaciones en el precio de los factores, las proporciones en que éstos intervienen para la obtención de los costos mínimos también se modificarán. Pero, entre otras cosas, lo que importa señalar con especial énfasis, es que la inversión requerida para lograr una dada producción no ha de variar

/sustancialmente de

sustancialmente de un país a otro, toda vez que la mayoría de las máquinas, equipos e instalaciones deberán ser importados. Además, como dicha inversión desempeña un papel económico importante en el valor agregado a las materias primas, interesa muy especialmente asegurarle la máxima productividad marginal física. Esto se logrará, suponiendo constante la fuerza del trabajo, recurriendo a estructuras técnicas y equipos, máquinas e instalaciones que permitan alcanzar altos niveles de productividad, y seleccionarlos procurando subordinar a sus exigencias, en la medida posible, las calidades y tipos de productos a fabricar. Pero es preciso reconocer que la estrechez de los mercados de los países latinoamericanos no permite una variación muy amplia de las inversiones ni de la producción, y en consecuencia lo que interesa por sobre todo, es obtener una alta productividad marginal física del trabajo humano, factor éste que, especialmente para las capacidades de producción reducidas, tiene gran importancia. Suponiendo que el factor fijo es la inversión, los costos mínimos se alcanzarán actuando sobre otros factores que pueden ser variados dentro de límites diferentes. En este caso, para las capacidades compatibles con las demandas del mercado, se mejorará la productividad marginal física de la fuerza del trabajo mediante la elevación del coeficiente de aprovechamiento práctico y del rendimiento de las máquinas, equipos e instalaciones. La ampliación de los turnos de trabajo diarios, la adaptación de los programas de producción a las exigencias de los medios disponibles, la disminución del tiempo de ociosidad por una correcta disposición y mecanización de las líneas de producción, obran en el sentido indicado. En general, como ya quedó visto, el aumento de las horas de empleo de las máquinas por ampliación de los turnos de trabajo, provocará la elevación de la productividad marginal física de la fuerza del trabajo, aunque sus efectos económicos no serán de gran relevancia si tal aumento se considera a partir de los dos turnos tomados como base de cálculo en este estudio. En el mismo sentido que el aumento de turnos de trabajo obrarán la correcta disposición de los medios de producción, a fin de reducir los esfuerzos físicos y eliminar los movimientos innecesarios, y la mecanización de los transportes del material en proceso y de los desechos. Al dedicar las pequeñas plantas a la fabricación de aleaciones especiales, será distinta la combinación de factores que para cada capacidad de producción

/originan el

originan el costo mínimo. En este caso, disminuirán la participación que en el costo total tienen las inversiones y la fuerza del trabajo total. Pero en general valen también aquí las medidas ya enunciadas para aumentar la productividad marginal física de la inversión y de la fuerza del trabajo total.

Los comentarios precedentes plantean un esquema muy general sobre las diversas alternativas de combinación de factores y sobre la evaluación de las que han de posibilitar la obtención de costos mínimos. La inclusión de todos los factores en juego y el análisis de los efectos derivados de la variación de las cantidades de los mismos, es el problema que debe resolverse en la práctica. Dicho en otras palabras, interesa sustituir los distintos factores entre sí, variando su participación en el costo total hasta obtener el costo mínimo y determinar, en definitiva, cual de todas las alternativas posibles de producción es la que asegurará el máximo beneficio.

Esta exposición muy simplificada sobre las combinaciones de los factores de costo y sus implicancias económicas, parece sin embargo suficiente para destacar la importancia que tienen los estudios previos que conducen a establecer la cantidad de bienes a ofrecer, y como conviene producirlos para obtener costos mínimos y los máximos beneficios para la empresa.

B. LAS ECONOMÍAS DE ESCALA Y LAS INVERSIONES

No parece necesario repetir las conclusiones a que se arribó al estudiar, en los capítulos precedentes, cada una de las ramas de la transformación. En todos los casos, pudo comprobarse que ellas aparecen notablemente influidas por las economías de escala y que participan en forma relevante como factor productivo. Queda así en evidencia la gran importancia de los estudios que conducen a determinar con suficiente aproximación, cuál es el límite máximo hasta el que una dada empresa puede hacer variar este factor, cuando intenta ejecutar un nuevo proyecto o ampliar la capacidad instalada. Lógicamente, la decisión no puede resultar de la simple consideración del capital accionario que será posible reunir al iniciar el cometido y de los créditos a largo plazo obtenibles. Tampoco contribuye a resolver adecuadamente el problema, el estudio de la probable evolución económica y financiera, dentro de plazos razonables, de la empresa que ejecuta un dado proyecto, no evaluado

/suficientemente mediante

suficientemente mediante un análisis exhaustivo de la combinación de factores que conduce al costo mínimo y proporciona la máxima rentabilidad al capital invertido, y de los efectos que sobre estas combinaciones tienen las economías de escala. No parece necesario mencionar en detalle las complicaciones que presenta la solución de este problema, que habrá que resolver por aproximaciones sucesivas. Conocido el precio de los factores, será posible, para un dado programa de producción, es decir, para una dada capacidad y gama de productos a fabricar, determinar cuál es la combinación de factores con la que se logran costos mínimos. Para este caso quedará definida la inversión requerida, y un estudio de la probable evolución económica y financiera hará factible establecer si la empresa está en condiciones de afrontarla.

Al considerar otra capacidad de producción compatible con las demandas del mercado, el costo de algunos factores de producción será modificado por influencia de las economías de escala, por lo que resultará inevitable la medición de sus efectos, antes de evaluar la combinación que conduce al costo mínimo, y de determinar la inversión requerida. Si la empresa tiene una capacidad de inversión intermedia, es decir, si las exigencias de la capacidad máxima analizada escapan a sus posibilidades, será necesario continuar el análisis hasta evaluar la mejor alternativa compatible con aquella capacidad de inversión. A menudo, estos estudios, que tanta importancia tienen para el éxito futuro de la empresa y para el progreso técnico de la industria, no se realizan en forma completa en América Latina, y por ello las alternativas seleccionadas no conducen a los costos mínimos. Es común observar que los análisis de la evolución económica y financiera de las empresas no se profundizan suficientemente, lo que impide determinar con la debida aproximación las necesidades de capital circulante y el fluir de dinero. Consecuentemente, las cifras que definen la utilidad neta, su evolución con el tiempo y las reservas que la empresa puede constituir luego de asegurar una razonable utilidad a los accionistas, resultan imprecisas. Como consecuencia de lo expresado, no queda definida la verdadera capacidad de inversión para responder a las exigencias de un dado proyecto de desarrollo.

Pocas veces se realiza un estudio completo dentro de los límites mínimo y máximo de capacidad de producción posibilitados por el mercado, de las diversas alternativas de combinación de factores que conduzca a evaluar, con bastante exactitud, aquella que permita obtener los costos mínimos. Por la participación que cabe a las cargas de capital en el valor agregado a las materias primas, se comprenderá que la falta de dicho estudio atenta contra la correcta selección de la estructura técnica y de los medios de producción que demandará la mínima inversión por tonelada de capacidad instalada. Frecuentemente se observa que las empresas dejan de lado estos estudios o les asignan poca importancia, porque toman con lógicas reservas las perspectivas del mercado a mediano y largo plazo y las estimaciones sobre la evolución de los precios de los factores, tan influidos por la inestabilidad económica de la mayoría de los países de la región. No hay duda de que estos hechos confieren un carácter aleatorio a aquellos estudios que necesariamente deben proyectarse en el tiempo. Pero, de cualquier manera, el análisis de las series históricas de variación de precios de los factores mas importantes, y de las probables alteraciones futuras de los elementos componentes de su costo, permitirá formar una idea de los niveles que alcanzarán dichos precios. Desde luego, las posibles modificaciones no serán iguales para todos los factores, puesto que habrán de producirse cambios inevitables en las relaciones entre ellos. Por otro lado, siempre será factible establecer índices deflatores que darán suficiente actualidad a las cifras que califican y cuantifican la evolución económica y financiera de la empresa. La aplicación de criterios que no descuiden las conclusiones a que conduce el análisis de las series históricas, constituirá un freno que evitará el predominio de apreciaciones optimistas sobre el comportamiento futuro de los factores.

La medición de la influencia de las economías en las inversiones, y el hecho de que la mayoría de los países latinoamericanos se encuentran en el período de arranque en el sector industrial dedicado a la transformación del cobre y sus aleaciones, aconsejan adoptar previsiones especiales al seleccionar los medios de producción básicos de la estructura técnica de una planta. Esta selección deberá atender muy especialmente a los pronósticos de aumento de la oferta y de la demanda, y a las ventajas de todo

/orden que

orden que se derivarán de adecuar, dentro de lo posible, las características de los equipos que constituyen el núcleo más importante de la planta a las exigencias futuras.

C. LOS FACTORES DE PRODUCCION Y LAS ECONOMIAS DE ESCALA

Como ya se consideró en forma muy sintética y general el problema que plantea la selección de la alternativa de combinación de factores que conduce a los costos mínimos, estos comentarios se referirán especialmente a la significación económica de aquellos factores y a la medida en que las economías de escala y la aplicación de instrumentos cuyo contralor y regulación está en manos de los empresarios o de los gobiernos, pueden contribuir a reducir el costo de los factores o a sustituir los que son más caros por otros de menor precio.

En razón de los usos finales que se da a los trefilados y laminados del cobre y sus aleaciones, los bienes que los contienen están sometidos al consumo decreciente con el aumento de los precios en menor medida que otros productos, aun dentro de la misma industria metalúrgica. Ya se dijo que el consumo de muchos de los trefilados y laminados del cobre y aleaciones, depende de las inversiones que se realicen en sectores donde, dentro de América Latina, participan activamente organismos y empresas del Estado. Consecuentemente, y para estos productos, la cantidad demandada está más vinculada a la variación de aquellas inversiones que a la de los precios.

Algunas de las características que muestra la competencia en la rama de la transformación del cobre y sus aleaciones, fueron mencionadas ya en páginas anteriores. La circunstancia de que la producción está bastante descentralizada en plantas relativamente pequeñas dentro de la región, hace que cada productor tenga poco poder para influir sobre los precios, con lo que, conceptualmente, la competencia debería ser imperfecta. Pero la tendencia de los productores a repartirse el mercado, da un cierto carácter monopolista al comercio.

En síntesis, puede decirse que las razones expresadas contribuyen a disminuir los efectos que las variaciones de los precios debieran tener sobre las cantidades demandadas por los consumidores. Por el contrario, el aumento de la demanda, tan influida por las inversiones en los sectores de la

/construcción, instalaciones

construcción, instalaciones fijas, etc., es la que motiva, según ya se dijo, las modificaciones más sustanciales de los precios, además, claro está, de las debidas a las variaciones de los costos de los factores.

De cualquier manera, y al margen de otras consideraciones que podrían hacerse con respecto a la oferta y la demanda, nadie puede negar los beneficios que para la comunidad toda origina el progreso técnico, interpretado en sus dos significaciones inseparables: económica y social. Este progreso técnico es susceptible de medición, ya que produce una disminución de los costos y precios reales al aumentar la productividad del trabajo humano, modificando naturalmente la estructura del mismo. A largo plazo, dejando de lado ciertas variaciones que aparecen durante cortos períodos, la producción y el consumo concordarán al nivel de la economía nacional. Aumento de producción y de consumo significan, en esencia, y a pesar de todas las digresiones que pueden hacerse sobre el particular, elevación del nivel de vida, mayor bienestar social, sobre todo para los países que ocupan los niveles más bajos del progreso técnico.

La apretada síntesis precedente contribuye a corroborar la importancia trascendental que tiene el análisis de los precios de los factores de producción y de la influencia que sobre ellos ejerce la variación de la capacidad instalada.

Se tratará de resumir en lo que sigue, las conclusiones generales más importantes referidas a las ramas de la transformación estudiadas en los capítulos precedentes.

1. El cobre constituye el factor predominante del costo de transformación, aun en aquellas aleaciones corrientes que contienen un alto tenor de otros metales como zinc, plomo, etc. Basta recordar que el precio de aquel metal es aproximadamente tres veces superior al del zinc, y que las aleaciones más comunes contienen porcentajes de cobre que generalmente superan al 60 por ciento, para formar una idea de la preponderancia de éste en la composición del costo de las materias primas.

En la trefilación de barras, perfiles, varillas, tubos, etc., y en la laminación de barras, cintas y flejes de aleaciones comunes, las materias primas metálicas representan porcentajes variables del costo de venta, que oscilan alrededor del 65 por ciento. En cambio, en la fabricación de

/conductores eléctricos

conductores eléctricos aislados, esos porcentajes son inferiores, tanto más cuanto mayor es el valor agregado. En términos generales, puede decirse que en los tipos de conductores de media y alta tensión, corresponden al cobre de alta conductibilidad los porcentajes mínimos de participación en el costo de venta.

Los países que no han desarrollado la metalurgia del cobre, o aquellos en que dicha industria no ha combinado los factores de producción en forma de obtener costos mínimos, compatibles con las posibilidades ofrecidas por las condiciones locales y competitivos en el mercado mundial, dependen de las fluctuaciones de los precios internacionales, las que, en cortos períodos, muchas veces no guardan correlación estrecha con los costos. Parece claro que los pocos países de América Latina que han desarrollado la metalurgia del cobre y que participan en la corriente exportadora mundial de este metal, cuentan con las mejores bases de partida para obtener costos mínimos en las ramas de la transformación analizadas en los capítulos precedentes. Sin embargo, es en estos países donde el consumo total de cobre y aleaciones mantiene niveles relativamente bajos, y en tal caso, la influencia de las economías de escala puede llegar a anular y aun cambiar de signo aquellas ventajas que podríamos denominar de arranque. Baste recordar, a título de simple ejemplo, que la diferencia entre los costos de venta de una tonelada de chapa de latón 70/30 de 0.5 milímetros de espesor, puede alcanzar a 392 dólares, cifra que resulta de comparar las que corresponden a una planta de 3 000 toneladas y las de otra de 20 000 toneladas. Esta diferencia, referida al costo del cobre insumido para obtener dicho producto a los precios indicados en el cuadro 2, y dejando de lado los créditos por la chatarra recuperada, representa algo más del 16 por ciento de aquél. Pero en la práctica, el porcentaje expresado será mayor, toda vez que una planta de gran capacidad, que puede incorporar en condiciones económicamente ventajosas todos los adelantos que brinda la tecnología moderna, obtendrá un rendimiento más elevado de la materia prima metálica que una planta pequeña, es decir, menores mermas durante el proceso.

Los efectos acumulados de las economías de escala tienen pues suficiente importancia como para admitir que pueden invalidar las ventajas iniciales que eventualmente se originarían por el hecho de contar con una

/metalurgia del

metalurgia del cobre desarrollada en condiciones competitivas. Ya quedó dicho que una característica saliente de las plantas de transformación del cobre y sus aleaciones, instaladas en la región, es la gran diversificación de la producción, lograda con estructuras del tipo mixto, y también se anunciaron conclusiones sobre la significación económica de esta situación. En consecuencia, a las influencias de las economías de escala ya señaladas, se suman, especialmente para los países que cuentan con mercados más estrechos, las originadas por la excesiva diversificación de la producción, lo que contribuye, naturalmente, a restar importancia económica a las ventajas de arranque que confiere el disponer de producción local de cobre.

En los capítulos anteriores se ha comentado ya la importancia que tiene la adopción de adelantos tecnológicos y de prácticas y controles operativos que contribuyen a reducir las mermas producidas durante el proceso, por lo que se considera innecesario insistir sobre este tema. En cambio, se juzga oportuno recalcar la conveniencia de obtener altos porcentajes de recuperación de la chatarra originada, en condiciones económicas satisfactorias. Desde luego, las posibilidades de alcanzar un elevado tanto por ciento estarán a favor de las plantas de mayor capacidad instalada, ya que sólo en éstas se justifican económicamente ciertos procesos, tales como la recuperación electrolítica de las mermas del cobre de alta conductibilidad, producidas durante el decapado. A este importante aspecto de las operaciones no se le presta, habitualmente, la atención debida, sobre todo en lo que respecta a la determinación precisa del límite práctico que debe alcanzar la recuperación para obtener de ella las máximas ventajas económicas.

2. La fuerza del trabajo global agrupa, en general, a los factores de costo que tienen significación preponderante en el valor agregado a las materias primas a lo largo de todo el proceso cumplido en las plantas hipotéticas seleccionadas para estudiar cada una de las ramas de la transformación. Al nivel de costos de venta, estos factores son, en su conjunto, los más influidos por las economías de escala, tanto en valor absoluto como relativo. Lógicamente, cuanto mayor sea el valor agregado a las materias primas, mayor será en general, aquella influencia. Resulta fácil comprender, por un lado, la gran importancia económica que tiene tratar de obtener la

/máxima productividad.

máxima productividad del trabajo humano, y por otro lado, la interdependencia que existe entre este factor y otros que se reflejan en los costos a través de los medios de producción, productos y procesos, etc. Los niveles óptimos de productividad del trabajo humano, para una dada capacidad de producción, no se alcanzarán si no se ponen a su disposición los medios más adecuados, es decir, si no se recurre debidamente a las posibilidades brindadas por la tecnología moderna. El mejor empleo de la fuerza del trabajo se obtendrá estableciendo un permanente análisis de las deficiencias operativas, que pueden tener su origen en los medios de producción, en los productos seleccionados, en los procesos aplicados, en problemas financieros o de ventas; en contralores financieros o contables, en influencias del medio ambiente, en medidas de política y dirección inadecuadas, etc. Todos estos factores, que podrían denominarse de operación, son interdependientes, y por ello las funciones tendrán que ser cumplidas de una manera adecuada, sin romper el necesario equilibrio que debe existir entre ellos. Si no se tiene bien presente aquella interdependencia, puede ocurrir que la eficiencia perfecta lograda en un factor sea ineficaz, es decir, que no produzca los esperados efectos económicos en los resultados finales a que conduce la acción del conjunto de factores operativos. La ley de mínimo de Liebig es aplicable a la economía industrial, por lo que cabe admitir que cuando un factor de operación muestra deficiencias, limitará el rendimiento, y por lo tanto la productividad, de los restantes factores de operación.

Concentrando ahora los comentarios en la fuerza del trabajo, importa destacar el papel preponderante que le corresponde al personal de concepción, cuya eficiencia debe aumentar en relación con la del que se dedica específicamente a operaciones de producción de bienes. Si el nivel tecnológico del personal de planeamiento, de administración y de dirección es bajo o no está suficientemente equilibrado, no será posible obtener una óptima productividad de los trabajadores. Al personal de concepción le cabe la trascendente responsabilidad de analizar la evolución de los distintos factores de operación, de medir su influencia y de adoptar oportunas decisiones para mejorar permanentemente la productividad de la empresa en general y de la fuerza del trabajo en particular.

Por lo expresado, es completamente lógico esperar que la medición de los efectos que la variación de la capacidad instalada tiene sobre la fuerza del trabajo, arrojará valores distintos según varíen los niveles reales de eficiencia del conjunto de los factores de operación. De aquí resulta claramente visible la disponibilidad de un poderoso medio para neutralizar, en alguna medida, los efectos de las economías de escala sobre la fuerza del trabajo, factor éste que en las ramas de la transformación analizadas, aparece como sumamente sensible a aquellos efectos.

3. Las inversiones, que se reflejan en los costos de producción a través de las cargas de capital, evidencian una marcada influencia de las economías de escala. Por todo lo manifestado en el apartado 2, parece necesario recalcar que el capital es un factor que sirve a otros que, como la fuerza del trabajo, pueden ser calificados de verdaderos motores. La influencia que las inversiones tienen en los costos de producción y la intensidad con que aquella varía con la capacidad instalada, serán tanto menores, cuanto más perfectamente resulten conciliadas y equilibradas dichas inversiones con los otros factores de operación, estando esa conciliación, preferentemente, a cargo del personal de concepción. Ya se mencionó en los capítulos anteriores, la influencia que tendrá en las inversiones el criterio aplicado por los proyectistas para seleccionar los medios de producción y para adecuar a ellos la calidad y tipo de los bienes a fabricar. No cabe ninguna duda de que en este delicado problema juegan un papel relevante los pronósticos efectuados sobre la evolución de la demanda con el tiempo. En consecuencia, los valores absolutos y relativos que, para un dado estado de cosas, miden los efectos de las economías de escala, pueden y deben ser analizados aplicando criterios de largo alcance, porque de lo contrario las conclusiones dejarían de tomar en consideración la marcha dinámica que caracteriza a la industria moderna. Pero, en relación con la manifestación precedente, hay que tener también muy en cuenta que esa marcha dinámica es asimismo una característica del progreso tecnológico y que, en consecuencia, resulta necesario contar con la posibilidad de incorporar oportunamente las innovaciones técnicas que, en forma gradual, atenúan la influencia de los factores caros y permiten realizar combinaciones que motivan reducción de costos. Por ello, el cálculo de la vida útil de los bienes que se

/incorporan al :

incorporan al ciclo productivo, exige un análisis cuidadoso de varios aspectos, para lo cual parece necesario recurrir al asesoramiento de empresas especialistas de gran capacitación y experiencia, como ya se indicó en otra parte del trabajo.

4. Otros factores, tales como energía eléctrica, combustibles y lubricantes, materias primas para aislación o recubrimiento de conductores eléctricos, aparecen menos influidos por las economías de escala, pues en general, y por razones simplificadoras, se supuso que ellos son adquiridos a terceros, a precios uniformes e independientes de la capacidad de producción de las plantas. En la práctica, esos precios de materiales o servicios son afectados por las economías de escala, ya sea porque varían con la cantidad demandada por las empresas, ya sea porque éstas deben producirlos para lograr un mejor control de las calidades, o bien porque los suministros de terceros son insuficientes o irregulares. Sirva de ejemplo sobre el particular, la preparación de los materiales de aislación y recubrimiento de conductores eléctricos. En algunos casos, y debido a deficiencias en el abastecimiento del fluido eléctrico a cargo de empresas de servicio público, o a los elevados precios del mismo, las plantas deciden instalar sus propias centrales de energía, con capacidad suficiente para cubrir la demanda total, o bien procurarse equipos auxiliares que neutralicen aquellas deficiencias. Estas situaciones, y otras cuya mención se omite por razones de brevedad, contribuyen a modificar las medidas de la influencia de las economías de escala obtenidas al tratar cada rama de la transformación del cobre y sus aleaciones.

5. Dado el carácter general de estas conclusiones, no parece necesario entrar en comentarios más detallados sobre la influencia de la variación de las capacidades instaladas en cada uno de los elementos del costo, los cuales, expresa o implícitamente, están comprendidos en lo dicho en los puntos 1 a 4. En cambio, se juzga conveniente reiterar que el progreso técnico, cuya influencia se refleja en los costos y precios de los bienes, persigue como principal objetivo aumentar la productividad del trabajo humano. Partiendo de los recursos primarios o materias primas brindados por la tierra, el agua y el aire, en todos los valores agregados a ellas interviene el trabajo humano como único generador de precios y costo de

/todos los

todos los factores. En consecuencia, la industria de transformación del cobre y sus aleaciones está encuadrada y recibe el efecto de factores externos que escapan a su contralor y que son gobernados por otros sectores industriales auxiliares, que suministran materias primas, materiales, servicios, etc., o por el poder administrador. Esos factores externos controlados por las industrias auxiliares, también están sometidos a las influencias de las economías de escala y, en medida variable, a las negativas motivadas por la ley de rendimientos decrecientes. Si se midieran, recurriendo a estudios exhaustivos, los efectos provocados por las economías de escala en dichas industrias auxiliares y la intensidad con que ellos se multiplican a lo largo de todo el proceso de fabricación de trefilados y laminados del cobre y aleaciones, se llegaría en muchos casos a resultados sorprendentes. Lo dicho contribuye a poner en evidencia los alcances relativos que tienen los estudios sobre economías de escala que se limitan a tomar como base de partida precios de insumos y de otros elementos de costo que intervienen en la transformación, pulsando y midiendo solamente lo que pasa con ellos según varía la capacidad de las plantas transformadoras. Si bien las empresas que cumplen esta última etapa, no pueden controlar aquellos factores, están obligadas, en salvaguarda de los propios intereses y de los de la comunidad, a ejercitar una actitud crítica para que sea mejorado el nivel de progreso técnico de las industrias auxiliares de las que están dependiendo. Análoga conducta y por las mismas razones, deben adoptar con respecto a los factores habitualmente gobernados por el Estado. Tal es el caso, por ejemplo, de los impuestos, que tanta influencia tienen en los costos de venta, y que muchas veces se aplican sin analizar detenidamente su gravitación en la cantidad de bienes demandados por la comunidad. Es muy probable que un estudio completo de este factor a lo largo de todos los procesos que se cumplen localmente para obtener los productos laminados o trefilados, y del efecto multiplicador con que actúa a medida que se avanza en el ciclo, proporcionaría fundamentos para modificar la intensidad con que se aplican algunos de los impuestos, en la seguridad de que, sin reducir los ingresos fiscales globales, se conseguiría disminuir costos y precios.

Апехо

Cuadro 1

REMUNERACIONES MEDIAS TOTALES DE LA FUERZA DEL TRABAJO ^{a/}

(Dólares corrientes)

Categoría	Sueldo o salario anual medio ^{b/}
Administrador general	30 000
Director de fábrica	24 000
Jefe de departamento o servicio	18 000
Jefe de sección productora u oficina técnica	12 000
Ingeniero especialista	9 600
Contador	9 600
Técnico industrial o administrativo	6 000
Capataz general	5 400
Capataz de sección productora	4 800
Empleados administrativos	3 600
Operario especializado	2 880
Operario semiespecializado	2 400
Peones	1 920
Personal de maestranza	1 920

^{a/} Incluidas todas las cargas sociales.^{b/} Corresponde a 175 horas de labor mensual.

Cuadro 2

CUADRO GENERAL DE PRECIOS C.I.F. PLANTAS HIPOTÉTICAS,
DE LOS DIFERENTES ELEMENTOS DEL COSTO

(Dólares corrientes)

Elemento de costo	Unidad	Precio
1. Fuerza del trabajo (ver Cuadro)	-	-
2. Wire bars	kg	1.86
3. Lingote de zinc	kg	0.61
4. Lingote de estaño		3.90
5. Chatarra de cobre	kg	1.67
6. Chatarra de latón		a/
7. Hilado de algodón crudo 14/1	kg	1.59
8. Hilado de algodón peinado 60/1	kg	5.76
9. Hilado de algodón crudo 20/2	kg	2.10
10. Trefila de metal duro	c/u	13.51
11. Trefila de diamante	c/u	30.86
12. Gas oil		26.24
13. Fuel oil	t	20.80
14. Kerosena	l	0.015
15. Negro de humo	kg	0.35
16. Caolín	kg	0.04
17. Caucho "Sheets"	kg	0.84
18. Litopón 30%	kg	0.36
19. Tiza	kg	0.03
20. Oxido de zinc	kg	0.77
21. Energía eléctrica	1 000 kwh	20.00
22. Cilindros de laminadores	kg	9.71
23. Jabón	kg	0.16
24. Acido sulfúrico 98%	l	0.05
25. Esteario en lingotes	kg	3.90
26. Estearato de zinc	kg	0.75
27. Talco	kg	0.03
28. Carbonato de magnesio	kg	1.12
29. Parafina	kg	0.22
30. Acelerantes	kg	2.08
31. Antioxidantes	kg	1.81
32. Acido esteárico	kg	0.30
33. Azufre en polvo	kg	0.18
34. Asfalto	kg	0.09
35. Aceite plastificante	kg	0.08
36. Cera virgen	kg	0.88
37. Cera sintética		0.81
38. Policloruro de vinilo (P.V.C.)	kg	0.79
39. Zinc en lingotes	kg	0.62
40. Niquel	kg	3.12
41. Cadmio	kg	11.58
42. Alquitrán mineral	kg	0.10
43. Alquitrán vegetal	kg	0.39
44. Plomo en lingotes	kg	0.69
45. Alambón de cobre	kg	1.89
46. Lingote de cobre	kg	1.82

a/ Variable con la capacidad de producción de la planta y tipo de aleación.

Quadro 3

PROGRAMA DE PRODUCCION MENSUAL DE CONDUCTORES ELECTRICOS EN PLANTAS DE DISTINTAS CAPACIDADES DE ALAMBRES TREFILADOS (MATERIAL DESTINADO A LA VENTA).

Diámetro en mm. o tipo de conductor	3 000 toneladas				5 000 toneladas						
	A a/	B b/	C b/	D b/	A a/	B b/	C b/	D b/	E b/	F b/	I
	(Miles de metros)										
0.10	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-
0.20	-	-	-	-	1 434 g/	-	-	-	-	-	-
0.25	-	-	-	-	3 525 g/	-	-	-	-	-	-
0.30	-	-	-	-	1 468 g/	-	-	-	-	-	-
0.40	-	-	-	-	4 096 g/	-	-	-	-	-	-
0.50	-	-	-	-	4 580 g/	-	-	-	-	-	-
0.64	-	-	-	-	30 g/	-	-	-	-	-	-
0.77	-	-	-	-	5 072 g/	-	-	-	-	-	-
0.85	-	-	-	-	6 000 g/	-	-	-	-	-	-
1.00	585	300	2 100	600	531	400	2 640	800	-	-	-
1.05	110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.13	374	350	2 250	750	477	450	2 950	900	-	-	-
1.25	110	-	-	-	69	-	-	-	-	-	-
1.35	169	-	-	-	300	-	-	-	-	-	-
1.40	580	200	1 350	400	351	150	940	300	-	-	-
1.50	210	-	-	-	190	-	-	-	-	-	-
1.53	88	-	-	-	246	-	-	-	-	-	-
1.60	420	140	890	250	100	100	640	200	-	-	50
1.70	185	-	-	-	341	-	-	-	-	-	-
1.75	54	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-
1.80	330	120	810	220	215	110	110	220	-	-	-
1.83	100	-	-	-	76	-	-	-	-	-	-
1.96	120	80	470	150	74	60	315	100	-	-	100
2.00	55	-	-	-	70	-	-	-	-	-	-
2.12	135	-	-	-	111	-	-	-	-	-	-
2.13	100	-	-	-	140	-	-	-	-	-	-
2.17	100	-	-	-	162	-	-	-	-	-	-
2.26	-	-	22	10	80	8	55	17	-	-	-
2.27	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	180
2.52	-	-	-	-	43	-	-	-	-	-	-
2.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	200
2.80	-	-	-	-	120	-	-	-	-	-	-
3.03	-	-	-	-	135	-	-	-	-	-	-
3.53	-	-	-	-	9	-	-	-	-	-	-
3.55	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	200
4.00	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
4.50	-	-	-	-	7	-	-	-	-	-	-
5.00	-	-	-	-	6	-	-	-	-	-	-
6.00	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
7 x 0.85	-	-	-	-	147	40	196	64	-	-	50
7 x 1.05	41	15	80	25	150	40	194	64	-	-	50
7 x 1.35	27	10	69	22	43	14	64	20	-	-	20
7 x 1.70	60	-	-	-	90	-	-	-	-	-	-
7 x 2.13	30	-	-	-	38	-	-	-	-	-	-
2-8 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	34	280	-
2-13 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	20	216	-
2-16 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	15	109	-
2-26 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	25	165	-
2-32 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	20	160	-
2-30 x 0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
2-28 x 0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
2-36 x 0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-
3-26 x 0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	198	-	-
3-30 x 0.25	-	-	-	-	-	-	-	-	179	-	-
3-42 x 0.30	-	-	-	-	-	-	-	-	80	-	-

Cables telefónicos, coaxiales de alta frecuencia y otros especiales

No

No

Cuadro 3 (continuación 1)

Diámetro en mm. o tipo de con- ductor	7 500 toneladas							
	A a/	B b/	C b/	D b/	E b/	F b/	G	I
	(Miles de metros)							
0.10	45 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.20	1 589 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.25	3 870 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.30	1 615 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.40	4 505 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.50	5 038 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.64	33 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.77	5 579 g/	-	-	-	-	-	-	-
0.85	6 600 g/	-	-	-	-	-	-	-
1.00	100	372	3 242	970	-	-	-	-
1.05	-	-	-	-	-	-	-	-
1.13	100	508	3 202	990	-	-	-	-
1.25	93	-	-	-	-	-	-	-
1.35	330	-	-	-	-	-	-	-
1.40	100	202	1 194	380	-	-	-	-
1.50	-	256	-	-	-	-	-	-
1.60	135	95	552	175	-	-	-	43
1.70	460	-	-	-	-	-	-	-
1.75	61	-	-	-	-	-	-	-
1.80	290	148	956	300	-	-	-	-
1.96	100	81	420	140	-	-	-	135
2.00	95	-	-	-	-	-	-	-
2.12	150	-	-	-	-	-	-	-
2.13	189	-	-	-	-	-	-	-
2.17	218	-	-	-	-	-	-	-
2.26	98	9	84	23	-	-	-	-
2.27	27	-	-	-	-	-	-	243
2.52	58	-	-	-	-	-	-	-
2.77	-	-	-	-	-	-	-	270
2.80	162	-	-	-	-	-	-	-
3.03	182	-	-	-	-	-	-	-
3.53	14	-	-	-	-	-	-	-
3.55	-	10	-	-	-	-	-	50
4.00	9	-	-	-	-	-	-	-
4.50	9	-	-	-	-	-	-	-
5.00	8	-	-	-	-	-	-	-
6.00	4	-	-	-	-	-	-	-
7 x 0.85	199	54	266	86	-	-	-	68
7 x 1.05	137	40	171	56	-	-	-	54
7 x 1.35	58	19	85	28	-	-	-	-
7 x 1.70	20	6	30	-	-	-	-	-
7 x 2.13	20	6	30	-	-	-	-	-
19 x 1.53	10	3	15	-	-	-	-	-
19 x 1.83	10	3	15	-	-	-	-	-
19 x 2.17	4	1	5	-	-	-	-	-
19 x 2.52	4	1	5	-	-	-	-	-
37 x 2.27	4	1	5	-	-	-	-	-
2-8 x 0.20	-	-	-	-	37	308	-	-
2-13 x 0.20	-	-	-	-	22	139	-	-
2-16 x 0.20	-	-	-	-	17	120	-	-
2-26 x 0.20	-	-	-	-	28	182	-	-
2-32 x 0.20	-	-	-	-	22	180	-	-

Cuadro 3 (conclusión)

Diámetro en mm. o tipo de con- ductor	10 000 toneladas								
	A a/	B b/	C b/	D b/	E b/	F b/	G	H	I
	(Miles de metros)								
2.77	-	-	-	-	-	-	-	-	300
2.80	200	-	-	-	-	-	-	-	-
3.03	250	-	-	-	-	-	-	-	-
3.53	21	-	-	-	-	-	-	-	-
3.55	15	-	-	-	-	-	-	-	70
4.00	14	-	-	-	-	-	-	-	-
4.55	14	-	-	-	-	-	-	-	-
5.00	12	-	-	-	-	-	-	-	-
6.00	6	-	-	-	-	-	-	-	-
7 x 0.85	250	68	332	108	-	-	-	-	85
7 x 1.05	206	60	259	85	-	-	-	-	81
7 x 1.35	84	29	128	42	-	-	-	-	-
7 x 1.70	30	8	45	-	-	-	-	-	-
7 x 2.13	30	8	45	-	-	-	-	-	-
19 x 1.53	15	5	23	-	-	-	-	-	-
19 x 1.83	15	5	15	-	-	-	-	-	-
19 x 2.17	6	2	8	-	-	-	-	-	-
19 x 2.52	6	2	8	-	-	-	-	-	-
37 x 2.27	5	1	6	-	-	-	-	-	-
2-8 x 0.20	-	-	-	-	56	462	-	-	-
2-13 x 0.20	-	-	-	-	33	209	-	-	-
2-16 x 0.20	-	-	-	-	26	180	-	-	-
2-26 x 0.20	-	-	-	-	42	273	-	-	-
2-32 x 0.20	-	-	-	-	33	270	-	-	-
2-30 x 0.25	-	-	-	-	50	-	-	-	-
2-28 x 0.30	-	-	-	-	50	-	-	-	-
2-36 x 0.30	-	-	-	-	50 a/	-	-	-	-
3-26 x 0.20	-	-	-	-	327 a/	-	-	-	-
3-30 x 0.25	-	-	-	-	197 a/	-	-	-	-
3-42 x 0.30	-	-	-	-	132 a/	-	-	-	-
3-19 x 7 x 0.40	-	-	-	-	50	-	-	-	-
3-7 x 12 x 0.30	-	-	-	-	50 a/	-	-	-	-
3 x 2.75 mm	-	-	-	-	-	-	8	-	-
3 x 3.55 mm	-	-	-	-	-	-	5	-	-
3 x 4.5 mm	-	-	-	-	-	-	5	-	-
3 x 7 x 2.15	-	-	-	-	-	-	8	-	-
3 x 7 x 2.50	-	-	-	-	-	-	6	-	-
3 x 19 x 1.85	-	-	-	-	-	-	8	3	-
3 x 19 x 2.15	-	-	-	-	-	-	8	3	-
3 x 19 x 2.50	-	-	-	-	-	-	6	2	-
3 x 37 x 2.05	-	-	-	-	-	-	6	2	-
3 x 37 x 2.25	-	-	-	-	-	-	6	2	-
3 x 37 x 2.50	-	-	-	-	-	-	4	1	-
3 x 37 x 2.85	-	-	-	-	-	-	4	1	-

Cables telefónicos,
conexiles, de alta
frecuencia y otros
especiales

Sf

a/ Alambre o cable desnudo sin esmaltar.

b/ Ver indicaciones del texto sobre el significado de las cifras de cada tipo de conductor.

c/ Cantidades indicadas en kilogramos.

Cuadro 4

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA TREFILACION DE
 3 000 TONELADAS DE PRODUCTOS FINALES DE COBRE
 (MATERIAL BLANDO Y DURO)

Diámetro del alambre en mm	Kilogramos por mes	Máquinas empleadas en el proceso y diámetro en mm correspondiente a cada operación			
		A	B	C	D
1.00	25 203	-	3.20	-	1.00
1.05	6 555	-	2.90	-	1.05
1.13	33 330	5.18	-	1.13	-
1.25	1 804	5.18	-	1.25	-
1.35	8 821	5.81	-	1.35	-
1.40	34 661	5.81	-	1.40	-
1.50	3 711	5.81	-	1.50	-
1.53	1 619	5.81	-	1.53	-
1.60	29 763	5.81	-	1.60	-
1.70	6 221	5.81	-	1.70	-
1.75	1 163	5.81	-	1.75	-
1.80	33 567	5.81	-	1.80	-
1.83	1 630	-	1.83	-	-
1.96	23 689	-	1.96	-	-
2.00	1 538	-	2.00	-	-
2.12	4 766	-	2.12	-	-
2.13	6 422	-	2.13	-	-
2.17	3 698	-	2.17	-	-
2.26	1 318	-	2.26	-	-
Total aproximado de kg por máquina y por mes		154 660	74 819	154 660	31 758

Referencias: A = Trefiladora de desbaste de 6 trefilas. Parte de alambre de 3/8".
 B = Trefiladora de desbaste de 13 trefilas. Parte de alambre de 3/8".
 C = Trefiladora intermedia de 13 trefilas.
 D = Trefiladora para alambre mediano de 12 trefilas.

Cuadro 5

ITINERARIO DE UTILIZACION DE LAS MAQUINAS PARA LA TREFILACION DE
 3 000 TONELADAS DE PRODUCTOS TREFILADOS FINALES DE COBRE
 (MATERIAL SEMIDURO)

Diámetro final del alambre en mm	Kilogramos por mes	Máquinas que intervienen en la operación			
		A	B	C	D
1.05	3 000		x		x
1.35	4 800	x		x	
1.60	650	x		x	
1.70	6 000	x		x	
1.83	1 000		x		
1.96	1 051		x		
2.13	4 000		x		
Total apro- ximado en kg por má- quina y por mes		11 450	9 051	11 450	3 000

Referencias: x Indica las máquinas que intervienen en el proceso.

Cuadro 6

DETERMINACION DEL NUMERO DE MAQUINAS DE TREFILACION NECESARIAS PARA
3 000 TONELADAS ANUALES DE TREFILADOS FINALES

Tipo de máquina	Kilogramos por mes de trefilados				Kilogramos por hora máquina	Horas de máquinas	Máquinas requeridas	Máquinas seleccionadas	Porcentaje de utilización de la máquina
	Blando y duro	Semiduro	Pérdidas 10 por ciento	Total					
Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	154 660	11 450	16 611	182 721	1 580	116	0.33	1	33
Trefiladora de desbaste de 13 trefilas	74 819	9 051	8 387	92 257	1 020	90	0.26	1	26
Trefiladora intermedia de 13 trefilas	154 660	11 450	16 611	182 721	545	335	0.96	1	96
Trefiladora mediana de 12 trefilas	31 758	3 000	3 476	38 234	170	225	0.64	1	64

Cuadro 7

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA TREFILACION DE 5 000
 TONELADAS DE PRODUCTOS FINALES DE COBRE (MATERIAL BLANDO Y DURO)

Diámetro final del alambre en mm	Kilogramos por mes	Máquinas empleadas en el proceso y diámetro en mm correspondiente a cada operación					
		A	B	C	D	E	F
0.10	30	-	2.60	-	-	0.50	0.10
0.20	15 000	5.81	-	1.28	-	-	0.20
0.25	9 005	5.81	-	1.60	-	0.25	-
0.30	15 002	5.81	-	1.60	-	0.30	-
0.40	4 096	5.81	-	1.60	-	0.40	-
0.50	4 580	-	2.00	-	0.50	-	-
0.64	30	-	2.60	-	0.64	-	-
0.77	5 072	-	3.20	-	0.77	-	-
0.85	13 658	-	3.20	-	0.85	-	-
1.00	30 728	-	3.20	-	1.00	-	-
1.05	6 000	-	2.90	-	1.05	-	-
1.13	42 754	5.18	-	1.13	-	-	-
1.25	690	5.18	-	1.25	-	-	-
1.35	10 461	5.81	-	1.35	-	-	-
1.40	23 852	5.81	-	1.40	-	-	-
1.50	3 000	5.81	-	1.50	-	-	-
1.53	4 540	5.81	-	1.53	-	-	-
1.60	19 500	5.81	-	1.60	-	-	-
1.70	19 614	5.81	-	1.70	-	-	-
1.75	980	5.81	-	1.75	-	-	-
1.80	28 463	5.81	-	1.80	-	-	-
1.83	1 000	-	1.83	-	-	-	-
1.96	13 990	-	1.96	-	-	-	-
2.00	1 965	-	2.00	-	-	-	-
2.12	3 930	-	2.12	-	-	-	-
2.13	11 415	-	2.13	-	-	-	-
2.17	7 200	-	2.17	-	-	-	-
2.26	5 744	-	2.26	-	-	-	-
2.27	7 238	-	2.27	-	-	-	-
2.52	1 919	-	2.52	-	-	-	-
2.77	18 782	-	2.77	-	-	-	-
3.03	8 670	-	3.03	-	-	-	-
3.53	765	-	3.53	-	-	-	-
3.55	11 254	-	3.55	-	-	-	-
4.00	783	-	4.00	-	-	-	-
4.50	990	4.50	-	-	-	-	-
5.00	1 049	5.00	-	-	-	-	-
6.00	755	6.00	-	-	-	-	-

Total aproxima-
 do de kg por
 máquina y por
 mes

199 751 154 763 196 957 60 078 28 133 15 030

Referencias: A = Trefiladora de desbaste de 6 trefilas. Parte de alambón de 3/8".
 B = Trefiladora de desbaste de 13 trefilas. Parte de alambón de 3/8".
 C = Trefiladora intermedia de 13 trefilas.
 D = Trefiladora para alambre mediano de 12 trefilas.
 E = Trefiladora para alambre semifino de 16 trefilas.
 F = Trefiladora para alambre fino de 16 trefilas.

Cuadro 8

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA TREFILACION DE
5 000 TONELADAS DE PRODUCTOS FINALES DE COBRE
(MATERIAL SEMIDURO)

Diámetro final del alambre en mm	Kilogramos por mes	Máquinas que intervienen en la operación			
		A	B	C	D
0.85	10 000	x		x	x
1.05	8 000	x		x	x
1.35	6 000		x	x	
1.60	820		x	x	
1.70	13 034		x		
1.83	1 000		x		
1.96	930		x		
2.13	1 000		x		
2.26	1 000		x		
2.27	3 675		x		
2.80	6 576	x	x		
3.55	10 000	x	x		
Total apro- ximado de kg por má- quina y por mes		34 576	44 035	24 820	18 000

Referencias:

x Indica las máquinas que intervienen en el proceso.

Cuadro 9

DETERMINACION DEL NUMERO DE MAQUINAS DE TREFILACION NECESARIAS PARA
 5 000 TONELADAS DE TREFILADOS FINALES DE COBRE

Tipo de máquina	Kilogramos por mes de trefilados				Capacidad kilogramos por hora	Horas reque- ridas	Máqui- nas reque- ri- das	Máqui- nas selec- ciona- das	Porcen- taje de utili- zación de las máqui- nas
	Blando y duro	Semiduro	Pérdidas 10 por ciento	Total					
Trefiladora de desbas- te de 6 trefilas	199 751	34 576	24 432	257 759	1 580	163	0.47	1	47
Trefiladora de desbas- te de 13 trefilas	154 763	44 035	19 880	218 678	1 020	214	0.61	1	61
Trefiladoras interme- dias de 13 trefilas	196 957	24 820	22 178	243 955	545	448	1.28	2	64
Trefiladoras medianas de 12 trefilas	60 078	18 000	7 808	85 886	170	505	1.44	2	72
Trefiladoras para alam- bre semifino de 16 tre- filas	28 133	-	2 813	30 946	36	814	2.33	3	78
Trefiladoras para alam- bre fino de 16 trefilas	15 030	-	1 503	16 533	20	827	2.36	3	79

Cuadro 10

ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE MAQUINAS CABLEADORAS REQUERIDAS PARA LA
 PRODUCCION MENSUAL INDICADA EN EL PROGRAMA DE PRODUCCION
 (CUADRO 3) PLANTA DE 5 000 TONELADAS
 DE TREFILADOS POR AÑO

Tipos de cables	Horas de máquinas cableadoras tubulares			
	7 bobinas-Carretes de 16"		7 bobinas-Carretes de 22"	
	Producción media por hora (metros)	Horas de máqui- nas requeridas	Producción media por hora(metros)	Horas de máqui- nas requeridas
A	1 980	150	2 280	75
B	1 980	40	2 280	6 1/4
C	1 980	253	2 280	35
D	1 980	10	2 280	1 3/4
I	1 980	50 1/2	2 280	8 3/4
Total de horas	-	503 1/2	-	162 3/4

<u>Máquinas necesarias</u>	<u>Cantidad</u>
Cableadoras tubulares de 7 bobinas, para carretes de 16"	2
Cableadoras tubulares de 7 bobinas, para carretes de 22"	1

Cuadro 11

ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE MAQUINAS DE AISLACION CON GOMA Y PLASTICOS, PARA LA PRODUCCION DE CONDUCTORES Y CABLES INDICADA EN EL PROGRAMA (CUADRO 3). PLANTA DE 5 000 TONELADAS DE TREFI-
 LADOS POR AÑO

Diámetro o construcción del conductor	Tipo de aislación	Producción mensual requerida (metros)	Tipo de máquina	Producción media estimada por máquina	Horas de operación requeridas	Cantidad de máquinas requerida
A. Aislación con goma						
1.000 mm	B y D	1 200 000	Tubular 3 1/2	8 693	138.0	
1.13 "	B y D	1 350 000	" "	8 693	153.0	
1.40 "	B y D	450 000	" "	8 693	51.7	
1.60 "	B y D	300 000	" "	8 693	34.5	
1.80 "	B y D	330 000	" "	6 588	50.0	
1.96 "	B y D	160 000	" "	5 490	29.1	
2.26 "	B	25 000	" "	5 490	4.5	
7 x 0.85	B y D	104 000	" "	5 490	18.9	
7 x 1.05	B y D	104 000	" "	5 490	18.9	
7 x 1.35	B y D	34 000	" "	4 026	8.4	
2-8 x 0.20	E	102 000	" "	8 784	11.6	
2-13 x 0.20	E	60 000	" "	8 784	6.8	
2-16 x 0.20	E	45 000	" "	8 784	5.1	
2-26 x 0.20	E	75 000	" "	8 784	8.5	
2-32 x 0.20	E	60 000	" "	8 784	6.8	
2-30 x 0.25	E	90 000	" "	8 784	10.2	
2-28 x 0.30	E	90 000	" "	7 320	12.3	
2-36 x 0.30	E	90 000	" "	6 588	13.6	
3-26 x 0.20	E	792 000	" "	8 784	90.1	
3-30 x 0.25	E	716 000	" "	8 784	81.5	
3-42 x 0.30	E	240 000	" "	8 784	27.3	2.23
B. Aislación con plástico						
1.00 mm	C	3 432 000	Tubular 3 1/2	4 860	706.1	
1.13 "	C	3 835 000	" "	4 860	789.1	
1.40 "	C	1 222 000	" "	4 130	295.8	
1.60 "	C e I	882 000	" "	4 130	213.5	
1.80 "	C	923 000	" "	3 400	271.5	
1.96 "	C e I	509 500	" "	2 670	190.8	
2.26 "	C	71 500	" "	2 670	26.8	
2.27 "	I	180 000	" "	2 670	67.4	
2.77 "	I	200 000	" "	1 946	102.7	
3.55 "	I	200 000	" "	1 946	102.7	
7 x 0.85	C e I	246 000	" "	2 928	84.0	
7 x 1.05	C e I	244 000	" "	2 257	108.1	
7 x 1.35	C e I	84 000	" "	2 257	37.2	
2-8 x 0.20	F	840 000	" "	5 460	153.8	
2-13 x 0.20	F	378 000	" "	5 460	69.2	
2-16 x 0.20	F	327 000	" "	5 460	59.8	
2-26 x 0.20	F	495 000	" "	4 800	103.1	
2-32 x 0.20	F	480 000	" "	4 020	119.4	10.00

Total de máquinas de aislación necesarias y seleccionadas

	Cantidad necesaria	Cantidad seleccionada	Porcentaje de utilización de las máquinas
Máquinas aisladoras y vulcanizadoras de 3" 1/2	2.23	3	74
Máquinas aisladoras de plásticos de 3" 1/2	10.00	10	100

Cuadro 12

ESTIMACION DE LA CANTIDAD DE TRENZADORAS DE ALGODON REQUERIDAS PARA LA PRODUCCION DE CONDUCTORES INDICADA EN EL PROGRAMA (CUADRO 3)/PLANTA DE 5 000 TONELADAS DE TREFILADOS FINALES POR AÑO

Diámetro o estructura del conductor (mm)	Tipo de conductor	Producción requerida	Producción por hora de la trenzadora (metros)	Trenzadoras necesarias	Carretes
1.00	B	400 000	65	17.5	16"
1.13	B	450 000	65	19.8	16"
1.4	B	150 000	61	7.0	16"
1.6	B	100 000	61	4.7	16"
1.8	B	110 000	60	5.2	16"
1.96	B	60 000	59	2.9	16"
2.26	B	8 000	57	0.4	16"
7 x 0.85	B	40 000	60	1.9	16"
7 x 1.05	B	40 000	59	1.9	16"
7 x 1.35	B	14 000	58	0.7	16"
2-8 x 0.20	E	17 000	81	0.6	16"
2-13 x 0.20	E	10 000	81	0.4	16"
2-16 x 0.20	E	7 500	73	0.3	16"
2-26 x 0.20	E	12 500	73	0.5	16"
2-32 x 0.20	E	10 000	73	0.4	16"
2-30 x 0.25	E	15 000	73	0.6	16"
2-28 x 0.30	E	15 000	68	0.6	16"
2-36 x 0.30	E	15 000	68	0.6	16"
				<u>Total de trenzadoras</u>	
				<u>Necesarias</u>	<u>Seleccionadas</u>
Trenzadoras de 16 portabobinas				66	66

Cuadro 13

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA PRODUCCION DE 7 500
 TONELADAS FINALES DE TREFILADOS (MATERIAL DURO Y BLANDO)

Diámetro en mm	Kilogramos por mes	Máquinas empleadas en el proceso y diámetro en mm correspondiente a cada operación					
		A	B	C	D	E	F
0.10	45	-	2.60	-	-	0.50	0.10
0.20	16 609	5.81	-	1.28	-	-	0.20
0.25	9 909	5.81	-	1.60	-	0.25	-
0.30	16 501	5.81	-	1.60	-	0.30	-
0.40	16 000	5.81	-	1.60	-	0.40	-
0.50	6 557	-	2.00	-	0.50	-	-
0.64	55	-	2.60	-	0.64	-	-
0.77	8 368	-	3.20	-	0.77	-	-
0.85	30 450	-	3.20	-	0.85	-	-
1.00	32 929	-	3.20	-	1.00	-	-
1.05	19 620	-	2.90	-	1.05	-	-
1.13	42 050	5.18	-	1.13	-	-	-
1.25	1 022	5.18	-	1.25	-	-	-
1.35	15 516	5.81	-	1.35	-	-	-
1.40	29 271	5.81	-	1.40	-	-	-
1.50	7 213	5.81	-	1.50	-	-	-
1.53	8 212	5.81	-	1.53	-	-	-
1.60	15 715	5.81	-	1.60	-	-	-
1.70	5 000	5.81	-	1.70	-	-	-
1.75	5 000	5.81	-	1.75	-	-	-
1.80	38 420	5.81	-	1.80	-	-	-
1.83	4 044	-	1.83	-	-	-	-
1.85	7 125	-	1.85	-	-	-	-
1.96	3 860	-	1.96	-	-	-	-
2.00	2 921	-	2.00	-	-	-	-
2.05	15 423	-	2.05	-	-	-	-
2.12	5 000	-	2.12	-	-	-	-
2.13	5 290	-	2.13	-	-	-	-
2.15	12 000	-	2.15	-	-	-	-
2.17	13 000	-	2.17	-	-	-	-
2.25	19 425	-	2.25	-	-	-	-
2.26	3 511	-	2.26	-	-	-	-
2.27	13 162	-	2.27	-	-	-	-
2.50	27 588	-	2.50	-	-	-	-
2.52	6 000	-	2.52	-	-	-	-
2.75	1 000	-	2.75	-	-	-	-
2.77	13 556	-	2.77	-	-	-	-
2.80	6 878	-	2.80	-	-	-	-
2.85	8 980	-	2.85	-	-	-	-
3.03	11 705	-	3.03	-	-	-	-
3.53	1 204	-	3.53	-	-	-	-
3.55	2 600	-	3.55	-	-	-	-
4.00	1 274	-	4.00	-	-	-	-
4.50	1 273	4.50	-	-	-	-	-
5.00	1 398	5.00	-	-	-	-	-
6.00	1 007	6.00	-	-	-	-	-
Total aproximado de kg. por máquina y por mes		230 116	283 570	226 438	97 979	42 455	16 654

Referencias: A = Trefiladora de desbaste de 6 trefilas. Parte de alambón de 3/8".
 B = Trefiladora de desbaste de 13 trefilas. Parte de alambón de 3/8".
 C = Trefiladora intermedia de 13 trefilas.
 D = Trefiladora para alambre mediano de 13 trefilas.
 E = Trefiladora para alambre semifino de 16 trefilas.
 F = Trefiladora para alambre fino de 16 trefilas.

Cuadro 14

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA TREFILACION DE
 7 500 TONELADAS ANUALES DE PRODUCTOS FINALES
 DE COBRE (MATERIAL SEMIDURO)

Diámetro final del alambre	Kilogramo por mes	Máquinas que intervienen en el proceso			
		A	B	C	D
0.85	4 550	x		x	x
1.05	17 000	x		x	x
1.35	5 100		x	x	
1.60	1 175		x	x	
1.70	12 210		x		
1.83	10 000		x		
1.96	20 000		x		
2.13	7 000		x		
2.26	3 600		x		
2.27	10 000		x		
2.52	5 200		x		
2.80	2 000	x	x		
3.55	4 000	x	x		
Total apro- ximado por máquina y por mes		27 550	80 285	27 825	21 550

Referencias: x Indica las máquinas que intervienen en el proceso.

Cuadro 15

DETERMINACION DE LA CANTIDAD DE MÁQUINAS REQUERIDAS PARA LA PRODUCCION DE
7 500 TONELADAS ANUALES DE TREFILADOS FINALES

Tipo de máquina	Kilogramos por mes de trefilados				Kilogramos por hora máquina	Horas de máquina	Máquinas requeridas	Máquinas seleccionadas	Porcentaje de utilización de la máquina
	Blando y duro	Semiduro	Pérdidas 10 por ciento	Total					
Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	230 116	27 550	25 767	283 433	1 580	179	0.51	1	51
Trefiladora de desbaste de 13 trefilas	283 570	80 285	36 386	400 241	1 020	392	1.12	2	56
Trefiladora intermedia de 13 trefilas	226 438	27 825	25 426	279 689	545	513	1.47	2	74
Trefiladora mediana de 12 trefilas	97 979	21 550	11 953	131 482	170	773	2.21	3	77
Trefiladora de alambre semifino de 16 trefilas	42 455	-	4 246	46 701	36	1 297	3.71	4	93
Trefiladora de alambre fino de 16 trefilas	16 654	-	1 665	18 319	20	916	2.62	3	87

Cuadro 16
 ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA LA PRODUCCION DE 10 000 TONELADAS
 FINALES DE TREFILADOS (MATERIAL DURO Y BLANDO)

Diámetro en mm	Kilogramos por mes	Máquinas empleadas en el proceso y diámetro en mm correspondiente a cada operación					
		A	B	C	D	E	F
0.10	67	-	2.60	-	-	0.50	0.10
0.20	19 847	5.81	-	1.28	-	-	0.20
0.25	14 892	5.81	-	1.60	-	0.25	-
0.30	24 871	5.81	-	1.60	-	0.30	-
0.40	29 101	5.81	-	1.60	-	0.40	-
0.50	7 000	-	2.00	-	0.50	-	-
0.64	70	-	2.60	-	0.64	-	-
0.77	10 000	-	3.20	-	0.77	-	-
0.85	34 800	-	3.20	-	0.85	-	-
1.00	40 719	-	3.20	-	1.00	-	-
1.05	20 448	-	2.90	-	1.05	-	-
1.13	46 361	5.18	-	1.13	-	-	-
1.25	1 533	5.18	-	1.25	-	-	-
1.35	22 000	5.81	-	1.35	-	-	-
1.40	35 236	5.81	-	1.40	-	-	-
1.50	6 040	5.81	-	1.50	-	-	-
1.53	12 318	5.81	-	1.53	-	-	-
1.60	16 532	5.81	-	1.60	-	-	-
1.70	7 000	5.81	-	1.70	-	-	-
1.75	5 560	5.81	-	1.75	-	-	-
1.80	44 907	5.81	-	1.80	-	-	-
1.83	5 000	-	1.83	-	-	-	-
1.85	15 100	-	1.85	-	-	-	-
1.96	6 300	-	1.96	-	-	-	-
2.00	2 796	-	2.00	-	-	-	-
2.05	25 752	-	2.05	-	-	-	-
2.12	7 500	-	2.12	-	-	-	-
2.13	15 412	-	2.13	-	-	-	-
2.15	25 440	-	2.15	-	-	-	-
2.17	16 580	-	2.17	-	-	-	-
2.25	31 080	-	2.25	-	-	-	-
2.26	4 765	-	2.26	-	-	-	-
2.27	16 000	-	2.27	-	-	-	-
2.50	49 746	-	2.50	-	-	-	-
2.52	9 138	-	2.52	-	-	-	-
2.75	1 600	-	2.75	-	-	-	-
2.77	16 179	-	2.77	-	-	-	-
2.80	7 960	-	2.80	-	-	-	-
2.85	31 635	-	2.85	-	-	-	-
3.03	16 250	-	3.03	-	-	-	-
3.53	1 806	-	3.53	-	-	-	-
3.55	4 352	-	3.55	-	-	-	-
4.00	1 566	-	4.00	-	-	-	-
4.50	2 124	4.50	-	-	-	-	-
5.00	2 097	5.00	-	-	-	-	-
6.00	1 510	6.00	-	-	-	-	-
Total aproximado de kg por máquina y por mes		287 929	425 061	282 198	113 037	68 931	19 914

Referencias: A = Trefiladora de desbaste de 6 trefilas. Parte de alambre de 3/8".
 B = Trefiladora de desbaste de 13 trefilas. Parte de alambre de 3/8".
 C = Trefiladora intermedia de 13 trefilas.
 D = Trefiladora para alambre mediano de 13 trefilas.
 E = Trefiladora para alambre semifino de 16 trefilas.
 F = Trefiladora para alambre fino de 16 trefilas.

Cuadro 17

ITINERARIO DE UTILIZACION DE MAQUINAS PARA TREFILACION DE 10 000 TONELADAS
 ANUALES DE PRODUCTOS FINALES DE COBRE (MATERIAL SEMIDURO)

Diámetro final del alambre	Kilogramos por mes	Máquinas que intervienen en la operación			
		A	B	C	D
0.85	5 200	x		x	x
1.05	17 000	x		x	x
1.35	10 000		x	x	
1.60	1 000		x	x	
1.70	14 836		x		
1.83	11 000		x		
1.96	7 8 000		x		
2.13	10 000		x		
2.26	5 000		x		
2.27	10 890		x		
2.52	8 200		x		
2.80	3 000	x	x		
3.55	7 000	x	x		
Total aproxima- do de kg. por máquina y por mes		32 200	98 926	33 200	22 200

Referencias: x : Indica las máquinas que intervienen en el proceso.

Cuadro 18

DETERMINACION DEL NUMERO DE MAQUINAS DE TREFILACION NECESARIAS PARA 10 000 TONELADAS ANUALES DE
 TREFILADOS FINALES DE COBRE

Tipo de máquina	Kg. por mes de trefilados				Kilogramos por hora máquina	Horas de máquina	Máquinas requeridas	Máquinas seleccionadas	Porcentaje de utilización de la máquina
	Blando y duro	Semiduro	Pérdidas 10%	Total					
Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	287 929	32 200	32 013	352 142	1 580	223	0.64	1	64
Trefiladoras de desbaste de 13 trefilas	425 061	98 926	52 399	576 386	1 020	565	1.62	2	81
Trefiladoras intermedias de 13 trefilas	282 198	33 200	31 540	346 938	545	637	1.82	2	91
Trefiladoras medianas de 12 trefilas	113 037	22 200	13 524	148 761	170	875	2.50	3	83
Trefiladoras para alambre semifino de 16 trefilas	68 931	-	6 893	75 824	36	2 106	6.01	6	100
Trefiladoras para alambre fino de 16 trefilas	19 914	-	1 991	21 905	20	1 098	3.14	4	79

Cuadro 19

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE TREFILACION Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

(Dólares corrientes)

Capacidad: 3 000 toneladas anuales de trefilados finales

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de trefilación				
1 Instalación para soldar alambres y alimentar directamente las máquinas trefiladoras de desbaste	14 000			
2 Soldadoras al tope, automáticas, de diversos modelos	1 500			
1 Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	49 000			
1 Trefiladora de desbaste de 13 trefilas	52 500			
1 Trefiladora intermedia de 13 trefilas	33 000			
1 Trefiladora mediana de 12 trefilas	19 000			
1 Máquina combinada punteadora y ensartadora	4 000			
3 Dispositivos para recocido eléctrico continuo, incluyendo unidad enrolladora continua, para aplicar a las máquinas trefiladoras	18 500			
2 Líneas para el estafado de alambres gruesos y medianos	50 500			
Juego de carretes para alambres	8 000			
Total del taller de trefilación y desbaste	<u>250 000</u>	<u>100 000</u>	<u>52 000</u>	<u>402 000</u>
B. Taller de cablearía y aislación				
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 16" con unidad enrolladora de 30"	35 000			
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 22" con unidad enrolladora de 36"	40 000			
3 Soldadoras para las cableadoras y retorcedoras	1 700			
Carretes para las cableadoras y retorcedoras	14 000			
Total del taller de cablearía	<u>90 700</u>	<u>36 300</u>	<u>19 000</u>	<u>146 000</u>
Equipos de preparación del material de aislamiento de conductores				
1 Equipo para la preparación de la goma (mezcladora, molino, coladora y cortadora de goma)	93 900			
1 Equipo para la preparación de los plásticos (2 molinos y 1 máquina granuladora)	91 300			
Total de equipos de preparación	<u>185 200</u>	<u>74 300</u>	<u>38 500</u>	<u>298 000</u>
Equipos para aislación				
1 Equipo para aislación y vulcanización continua con goma (G.V.) constituido por 2 molinos, 2 máquinas aisladoras continuas de 3 1/2", 2 equipos medidores y localizadores de fallas para utilizarse en las máquinas, 2 equipos automáticos para localizar fallas en carretes defectuosos y 2 unidades parchadoras	232 300			
1 Equipo para aislamiento con plásticos, constituido por 7 máquinas aisladoras para plásticos calentados eléctricamente, 7 equipos para pruebas de aislamiento y registro de fallas y 5 unidades parchadoras	278 500			
Total de equipos de aislación	<u>510 800</u>	<u>204 000</u>	<u>107 200</u>	<u>822 000</u>
Equipos de trenzadoras de algodón				
56 Trenzadoras de algodón de 16 portabobinas equipadas con estantes alimentadores y enrolladores	37 800			
1 Embobinadora universal para los hilados de algodón, a usar en las trenzadoras	1 000			
Total de equipos de trenzadoras de algodón	<u>38 800</u>	<u>15 500</u>	<u>8 200</u>	<u>62 500</u>
C. Equipos y máquinas varias				
1 Equipo para impregnación y acabado de un solo hilo para conductores gruesos de baja tensión	14 000			
1 Línea para impregnación y acabado de 2 hilos cada una para conductores intermedios de baja tensión	40 000			

Cuadro 19 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificaciones y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Máquina automática para medir y enrollar conductores medianos	8 000			
1 Máquina automática para medir y enrollar conductores grandes	10 000			
1 Máquina empaquetadora de rollos	16 000			
1 Equipo para pruebas eléctricas	4 000			
1 Equipo para pruebas mecánicas	18 000			
1 Prensa para recubrimiento de cables con vaina de plomo, completa, con sus dispositivos alimentadores y accesorios	120 000			
1 Máquina para sacar vaina de plomo de conductores	11 000			
1 Máquina para cablear 2 conductores aislados	20 000			
1 Máquina para cablear 3 conductores aislados	30 000			
1 Máquina para recubrir con cinta engomada y asfáltica	15 000			
2 Máquinas medidoras auxiliares para cables	1 050			
Compresores de aire, ventiladores y varios	18 000			
Grúas y equipos varios de manipuleo y transporte	75 000			
Total de equipos e instalaciones varias	<u>400 050</u>	<u>167 150</u>	<u>85 300</u>	<u>652 500</u>
D. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	70 000	-	70 000
Edificio de administración y garaje	-	50 000	-	50 000
Redes de agua, vapor, aire, energía, incluyendo central de transformación y de distribución completa	136 000	154 000	-	290 000
Taller de mantenimiento	60 000	50 000	-	110 000
Obras sociales varias	-	25 000	-	25 000
Caminos	-	20 000	-	20 000
Laboratorio	32 000	8 000	-	40 000
Terrenos	-	10 000	-	10 000
Total de obras e instalaciones generales	<u>228 000</u>	<u>387 000</u>	-	<u>615 000</u>
Total de la planta completa	<u>1 703 550</u>	<u>984 250</u>	<u>310 200</u>	<u>2 998 000</u>

Cuadro 20

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE TREFILACION
 Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

(Dólares corrientes)

Capacidad: 5 000 toneladas anuales de trefilados finales

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de trefilación				
Instalación para soldar alambres y alimentar directamente las máquinas trefiladoras de desbaste	28 000			
4 Soldadoras al tope automáticas de diversos modelos	3 000			
1 Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	49 000			
1 Trefiladora de desbaste de 13 trefilas	52 500			
2 Trefiladoras intermedias de 13 trefilas	66 000			
2 Trefiladoras medianas de 12 trefilas	38 000			
3 Trefiladoras para alambre semifino de 16 trefilas	28 500			
3 Trefiladoras para alambre fino de 16 trefilas	22 500			
3 Máquinas combinadas punteadoras y ensartadoras	12 000			
12 Dispositivos para recoido eléctrico continuo, incluyendo unidad enrolladora continua, para aplicar a las máquinas trefiladoras	73 000			
3 Líneas para el estafiado de alambre gruesos, medianos y finos	70 000			
1 Juego de carretes para alambres	41 000			
Total del taller de trefilación y desbaste	<u>483 500</u>	<u>174 500</u>	<u>100 000</u>	<u>758 000</u>
B. Taller de cablería y aislación				
2 Cableadoras tubulares de 7 bobinas para carretes de 16" con unidad enrolladora de 30"	70 000			
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 22" con unidad enrolladora de 36"	40 000			
3 Retorcedoras con freno automático y control de distinto modelo	7 000			
4 Soldadoras para las cableadoras y retorcedoras	2 300			
Carretes para las cableadoras y retorcedoras	23 000			
Total del taller de cablería	<u>142 300</u>	<u>51 200</u>	<u>29 500</u>	<u>223 000</u>
7 Máquinas aisladoras universales de algodón para aplicar hilado en forma helicoidal, con juegos de engranajes para cambio de velocidades	<u>35 000</u>	<u>12 600</u>	<u>7 400</u>	<u>55 000</u>
<u>Equipos de preparación del material de aislamiento de conductores</u>				
1 Equipo para la preparación de la goma (mezcladora, molino, coladora y cortadora de goma)	136 000			
Equipo para la preparación de los plásticos (2 molinos y 1 máquina granuladora)	130 000			
Total de equipos de preparación	<u>266 000</u>	<u>196 000</u>	<u>54 000</u>	<u>416 000</u>
<u>Equipos para aislación</u>				
Equipo para aislación y vulcanización continua con goma (proceso C.V.) constituido por 3 molinos, 3 máquinas aisladoras y vulcanizadoras continuas de 3 1/2", 3 equipos medidores y localizadores de fallas para utilizarse en las máquinas, 3 equipos automáticos para localizar fallas en carretes defectuosos y 3 unidades parchadoras	333 000			
Equipo para aislamiento con plásticos constituido por 10 máquinas aisladoras para plásticos calentadas eléctricamente, 10 equipos para pruebas de aislamiento y registro de fallas y 6 unidades parchadoras	397 900			
Total de equipos de aislación	<u>730 900</u>	<u>263 100</u>	<u>149 000</u>	<u>1 143 000</u>

Cuadro 20 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
<u>Equipo de trenzadoras de algodón</u>				
66 Trenzadoras de algodón de 16 portabobinas equipadas con estantes alimentadores y enrolladores	44 500			
3 Embobinadoras universales para los hilados de algodón, a usar en las trenzadoras	3 000			
Total de equipo de trenzadoras de algodón	<u>47 500</u>	<u>17 000</u>	<u>9 500</u>	<u>74 000</u>
<u>C. Equipos y máquinas varias</u>				
1 Equipo para impregnación y acabado de 1 solo hilo para conductores gruesos de baja tensión	20 000			
1 Línea para impregnación y acabado de 4 hilos, para conductores intermedios de baja tensión	47 000			
3 Máquinas para cablear tres conductores	90 000			
2 Máquinas para cablear dos conductores	20 000			
2 Máquinas automáticas para medir y enrollar conductores pequeños y medianos	16 000			
1 Máquina automática para medir y enrollar conductores grandes	10 000			
Máquina automática para medir y enrollar conductores flexibles comunes	9 000			
5 Máquinas empaquetadoras de rollos	31 000			
2 Equipos para pruebas eléctricas	4 000			
2 Equipos para pruebas mecánicas	18 000			
1 Prensa para recubrimiento de cables con vaina de plomo, completa, con sus dispositivos alimentadores y accesorios	138 000			
1 Máquina para sacar vaina de plomo de conductores	11 000			
Juego de carretes para enrollar alambre de bobinaje	4 000			
1 Máquina para recubrir con cinta engomada y asfáltica	25 000			
3 Máquinas medidoras auxiliares para cables	1 600			
Equipos compresores de aire, ventiladores y varios	25 000			
Grúas y equipos varios de manipuleo y transporte	100 000			
Total de equipos e instalaciones varias	<u>569 600</u>	<u>205 400</u>	<u>116 000</u>	<u>891 000</u>
<u>D. Obras e instalaciones generales</u>				
Depósitos de materias primas y productos	-	110 000	-	110 000
Edificio de administración y garaje	-	70 000	-	70 000
Redes de agua, vapor, aire, energía, incluyendo central de vapor y subestación de transformación y de distribución completa	200 000	230 000	-	430 000
Taller de mantenimiento	84 000	66 000	-	150 000
Obras sociales varias	-	30 000	-	30 000
Laboratorio	40 000	10 000	-	50 000
Caminos	-	25 000	-	25 000
Terrenos	-	15 000	-	15 000
Total de obras e instalaciones generales	<u>324 000</u>	<u>556 000</u>	-	<u>880 000</u>
Total de la planta completa	2 598 800	1 375 800	465 400	4 440 000

Cuadro 21

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE TREFILACION Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

(Dólares corrientes)

Capacidad: 7 500 toneladas anuales de trefilados finales

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de trefilación				
Instalación para soldar alambres y alimentar directamente las máquinas trefiladoras de desbaste	28 000			
5 Soldadores al tope automáticos de diversos modelos	4 100			
1 Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	49 000			
2 Trefiladoras de desbaste de 13 trefilas	105 000			
2 Trefiladoras intermedias de 13 trefilas	66 000			
3 Trefiladoras medianas de 12 trefilas	57 000			
4 Trefiladoras para alambre semifino de 16 trefilas	38 000			
3 Trefiladoras para alambre fino de 16 trefilas	22 500			
4 Máquinas combinadas punteadoras y ensartadoras	16 000			
15 Dispositivos para recocido eléctrico continuo, incluyendo unidad enrolladora continua, para aplicar a las máquinas trefiladoras	91 000			
3 Líneas para el estafado de alambres gruesos, medianos y finos	95 000			
Juegos de carretes para alambres	54 000			
Total del taller de trefilación y desbaste	625 600	207 400	125 000	958 000
B. Talleres de cablearía y aislación				
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 12" con unidad enrolladora de 24"	26 000			
2 Cableadoras tubulares de 7 bobinas para carretes de 16" con unidad enrolladora de 30"	70 000			
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 22" con unidad enrolladora de 36"	40 000			
3 Cableadoras planetarias para carretes de 22" con unidad enrolladora de 60"	390 000			
3 Retorcedoras con freno automático y control de distinto modelo	7 000			
6 Soldadoras para las cableadoras y retorcedoras	3 400			
Carretes para las cableadoras y retorcedoras	25 000			
Total del taller de cablearía	561 400	185 600	112 000	859 000
11 Máquinas aisladoras universales de algodón para aplicar hilado en forma helicoidal con juegos de engranajes para cambio de velocidades	55 000	18 000	11 000	84 000
Equipos de preparación del material de aislamiento de conductores				
1 Equipo para la preparación de la goma (mezcladora, molino, coladora y cortadora de goma)	155 000			
Equipo para la preparación de los plásticos (2 molinos y 1 máquina granuladora)	180 000			
Total de equipos de preparación	335 000	111 000	67 000	513 000

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipos para aislación				
Equipo para aislación y vulcanización continua con goma (proceso O.V.) constituido por 5 molinos, 4 máquinas aisladoras y vulcanizadoras continuas de 3 1/2", 1 máquina aisladora y vulcanizadora continua de 4 1/2", 5 equipos medidores y localizadores de fallas para utilizarse en las máquinas, 5 equipos automáticos para localizar fallas en carretes defectuosos y 5 unidades parchadoras	387 000			
1 Equipo para aislamiento con plásticos constituido por 12 máquinas aisladoras para plásticos calentados eléctricamente, 1 máquina aisladora para plásticos de 4 1/2" calentados eléctricamente, 13 equipos para pruebas de aislamiento y registro de fallas y 8 unidades parchadoras	357 600			
Total de equipos de aislación	924 600	305 000	184 400	1 414 000
Equipo de trenzadoras de algodón				
79 Trenzadoras de algodón de 16 portabobinas equipadas con estantes alimentadores y enrolladores	53 200			
4 Embobinadoras universales para los hilados de algodón, a usar en las trenzadoras	4 000			
Total de equipo de trenzadoras de algodón	57 200	18 800	11 000	87 000
C. Equipos y máquinas varias				
2 Máquinas fajadoras para cables de media tensión	42 000			
1 Máquina cortadora de papel	11 000			
1 Equipo para impregnación y acabado de 1 solo hilo para conductores gruesos de baja tensión	26 000			
2 Líneas para impregnación y acabado de 4 hilos cada una para conductores intermedios de baja tensión	80 000			
3 Máquinas para cablear 3 conductores	90 000			
1 Máquina para cablear 2 conductores	20 000			
2 Máquinas automáticas para medir y enrollar conductores pequeños y medianos	16 000			
1 Máquina para medir y enrollar conductores grandes	10 000			
1 Máquina para medir y enrollar conductores flexibles comunes	9 000			
6 Máquinas empaquetadoras de rollos	40 000			
3 Equipos para pruebas eléctricas	6 000			
3 Equipos para pruebas mecánicas	7 000			
1 Prensa para recubrimiento de cables de baja tensión con vaina de plomo, de 1 000 toneladas, completa, con sus dispositivos alimentadores y accesorios, y máquina para sacar vaina de plomo de conductores	149 000			
1 Máquina para recubrir conductores de baja tensión con cinta engomada y asfáltica	30 000			
4 Máquinas medidoras auxiliares para cables	3 100			
1 Equipo completo para cables de media tensión, compuesto de prensa de 1 600 toneladas para aplicación de vaina de plomo, máquinas fajadoras, reunidoras, trafilas, armadoras para aplicación de armadura metálica, cortadoras de papel, autoclaves de impregnación, instalaciones auxiliares para mesa aislante, impregnación de yute, depósitos, equipos de prueba, etc.	680 000			
Juego de carretes para enrollar alambres de bobinado	6 000			
Equipos de compresores de aire, ventiladores y varios	160 000			
Total de equipos e instalaciones varias	1 445 100	476 900	288 000	2 210 000
D. Obras e instalaciones generales				
Depósitos de materias primas y productos	-	150 000	-	150 000
Edificio de administración y garaje	-	90 000	-	90 000
Redes de agua, vapor, aire, energía, incluyendo central de transformación y de distribución	299 000	398 000	-	697 000
Taller de mantenimiento	83 000	87 000	-	170 000
Obras sociales varias	-	37 000	-	37 000
Caminos	-	33 000	-	33 000
Laboratorio	65 000	10 000	-	75 000
Terrenos	-	22 000	-	22 000
Total de obras e instalaciones generales	447 000	747 000	798 400	1 994 000
Total de la planta completa	4 450 900	2 069 700	798 400	7 319 000

Cuadro 22

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE TREFILACION Y
 FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

(Dólares corrientes)

Capacidad: 10 000 toneladas anuales de trefilados finales

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de desbaste y trefilación				
1 Horno a combustible tipo empujador para calentar "wire bars" de cobre, con equipo de manipuleo automático	45 000			
1 Equipo de laminación compuesto por un desbastador trío con cilindro de 420 mm de diámetro, de 2 cajas, y un tren terminador trío de 3 cajas con cilindros de 250/280 mm de diámetro, 1 instalación bobinadora, 1 transportador de bobinas, tijeras, etc. y una línea de decapado	395 000			
Instalaciones para soldar alambros y alimentar directamente las máquinas trefiladoras de desbaste	42 000			
6 Soldadoras al tope automáticas de diversos modelos	5 000			
1 Trefiladora de desbaste de 6 trefilas	49 000			
2 Trefiladoras de desbaste de 13 trefilas	105 000			
2 Trefiladoras intermedias de 13 trefilas	66 000			
3 Trefiladoras medianas de 12 trefilas	57 000			
6 Trefiladoras para alambre semifino de 16 trefilas	57 000			
4 Trefiladoras para alambre fino de 16 trefilas	30 000			
5 Máquinas combinadas punteadoras y ensartadoras	20 000			
18 Dispositivos para recocido eléctrico continuo, incluyendo unidad enrolladora continua, para aplicar a las máquinas trefiladoras	109 200			
3 Líneas para el estafado de alambros gruesos, medianos y finos	115 000			
Juego de carretes para alambros	65 000			
Total del taller de trefilación y desbaste	<u>1 160 200</u>	<u>695 800</u>	<u>278 000</u>	<u>2 134 000</u>
B. Talleres de cablearía y aislación				
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 12" con unidad enrolladora de 24"	26 000			
3 Cableadoras tubulares de 7 bobinas para carretes de 16" con unidad enrolladora de 30"	105 000			
1 Cableadora tubular de 7 bobinas para carretes de 22" con unidad enrolladora de 36"	40 000			
3 Cableadoras planetarias para carretes de 22" con unidad enrolladora de 60"	390 000			
5 Retorcedoras con freno automático y control de distinto modelo	10 350			
7 Soldadoras para las cableadoras y retorcedoras	4 000			
Carretes para las cableadoras y retorcedoras	35 500			
Total del taller de cablearía	<u>610 850</u>	<u>189 150</u>	<u>120 000</u>	<u>920 000</u>
16 Máquinas aisladoras universales de algodón para aplicar hilado en forma helicoidal con juegos de engranajes para cambio de velocidades	<u>8 000</u>	<u>25 000</u>	<u>16 000</u>	<u>121 000</u>
Equipos de preparación del material de aislamiento de conductores				
1 Equipo para la preparación de la goma (mezcladora, molino, coladora y cortadora de goma)	180 000			
Equipo para la preparación de los plásticos (2 molinos y 1 máquina granuladora)	220 000			
Total de equipos de preparación	<u>400 000</u>	<u>124 000</u>	<u>78 000</u>	<u>602 000</u>

Cuadro 22 (continuación 1)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipos para aislación				
Equipo para aislación y vulcanización continua con goma (proceso C.V.) constituido por 6 molinos, 5 máquinas aisladoras y vulcanizadoras continuas de 3 1/2", 1 máquina aisladora y vulcanizadora continua de 4 1/2", 6 equipos medidores y localizadores de fallas para utilizarse en las máquinas, 6 equipos automáticos para localizar fallas en carretes defectuosos y 6 unidades parchadoras	465 000			
1 Equipo para aislamiento con plásticos constituido por 15 máquinas aisladoras para plásticos calentadas eléctricamente, 2 máquinas aisladoras para plásticos de 4 1/2" calentadas eléctricamente, 17 equipos para pruebas de aislamiento y registro de fallas y 9 unidades parchadoras	719 100			
Total de equipos de aislación	<u>1 184 100</u>	<u>367 900</u>	<u>233 000</u>	<u>1 785 000</u>
Equipo de trenzadoras de algodón				
90 Trenzadoras de algodón de 16 portabobinas equipadas con estantes alimentadores y enrolladores	60 600			
6 Embobinadoras universales para los hilados de algodón, a usar en las trenzadoras	6 000			
Total de equipo de trenzadoras de algodón	<u>66 600</u>	<u>20 400</u>	<u>13 000</u>	<u>100 000</u>
C. Equipos y máquinas varias				
2 Máquinas fajadoras para cables de media y alta tensión	42 000			
1 Máquina cortadora de papel	16 000			
1 Equipo para impregnación y acabado de 1 solo hilo para conductores gruesos de baja tensión	30 000			
2 Líneas para impregnación y acabado de 4 hilos cada una para conductores intermedios de baja tensión	90 000			
3 Máquinas para cablear 3 conductores	90 000			
2 Máquinas para cablear 2 conductores	40 000			
3 Máquinas automáticas para medir y enrollar conductores pequeños y medianos	24 000			
1 Máquina automática para medir y enrollar conductores grandes	10 000			
1 Máquina automática para medir y enrollar conductores flexibles comunes	8 000			
8 Máquinas empaquetadoras de rollos	53 400			
3 Equipos para pruebas eléctricas	6 000			
3 Equipos para pruebas mecánicas	27 000			
1 Prensa para recubrimiento de cables de baja tensión con dispositivos alimentadores y accesorios y máquina para sacar vaina de plomo de conductores	188 800			
1 Máquina para recubrir con cinta engomada y asfáltica conductores de baja tensión	45 000			
4 Máquinas modificadoras auxiliares para cables	3 100			
1 Equipo completo para cables aislados con papel impregnado, de media y alta tensión, compuesto de prensa de 2 100 toneladas para aplicación de vaina de plomo, máquinas fajadoras, enrolladoras, tréfilas, armadoras para aplicación de conductores metálicos, cortadoras de papel, autoclaves de impregnación, instalaciones auxiliares para masa aislante, impregnación de yute, depósitos, equipos de pruebas, etc.	1 200 000			
Juego de carretes para enrollar alambres de bobinaje	8 000			

Cuadro 22 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipos de compresores de aire, ventiladores y varios	55 000			
Grúas y equipos varios de manipuleo y transporte	180 000			
Total de equipos e instalaciones varias	<u>2 116 300</u>	<u>677 700</u>	<u>419 000</u>	<u>3 213 000</u>
D. Obras e instalaciones generales				
Depósitos de materias primas y productos	-	180 000	-	180 000
Edificios de administración y garaje	-	100 000	-	100 000
Redes de agua, vapor, aire, energía, incluyendo subestación de transformación y de distribución completas	360 000	440 000	-	800 000
Taller de mantenimiento	100 000	80 000	-	180 000
Obras sociales varias	-	45 000	-	45 000
Caminos	-	40 000	-	40 000
Laboratorio	70 000	10 000	-	80 000
Terrenos	-	25 000	-	25 000
Total de obras e instalaciones generales	<u>530 000</u>	<u>920 000</u>	-	<u>1 450 000</u>
<u>Total de la planta completa</u>	<u>6 148 050</u>	<u>3 019 950</u>	<u>1 157 000</u>	<u>10 325 100</u>

Cuadro 23

CUADRO RESUMEN GENERAL DE LAS INVERSIONES CORRESPONDIENTES A PLANTAS HIPOTETICAS
 DE DISTINTAS CAPACIDADES ANUALES, DEDICADAS A LA TREFILACION DE COBRE DE ALTA
 CONDUCTIBILIDAD Y FABRICACION DE CONDUCTORES
 ELECTRICOS DE BAJA TENSION

(Dólares corrientes)

Dependencias	Capacidad de la planta (toneladas de trefilados finales por año)			
	3 000	5 000	7 500	10 000
Taller de trefilación	402 000	758 000	958 000	1 150 000
Talleres de cablearía y aislación	1 328 500	1 911 000	2 957 000	3 528 000
Equipos y maquinarias varias	652 500	891 000	1 109 000	1 383 000
Obras e instalaciones generales	615 000	880 000	1 194 000	1 450 000
<u>Total general</u>	<u>2 998 000</u>	<u>4 440 000</u>	<u>6 218 000</u>	<u>7 511 000</u>
Inversión por tonelada de cobre trefilado	999.33	888.00	829.06	751.10

Cuadro 24

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE TREFILACION Y FABRICACION DE CONDUCTORES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencia	Capacidad anual de la planta: 3 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializados	Semiespecializados	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	2	3	-	-	-	-	3
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	8	12	-	-	1	1	13
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	2	4	-	-	-	-	4
6. Ingeniería	2	2	-	4	-	-	-	-	4
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	3	4	-	-	4	4	8
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	1	1	4
11. Tránsito	-	1	3	4	-	2	1	3	7
12. Laboratorio y calidad	2	3	1	6	-	-	1	1	7
13. Mantenimiento	1	1	2	4	9	5	2	16	20
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de trefilación	1	2	1	4	18	9	5	32	36
17. Plantas de fabricación de conductores eléctricos	4	16	4	24	137	96	65	298	322
<u>Total de personal</u>	<u>15</u>	<u>37</u>	<u>28</u>	<u>80</u>	<u>164</u>	<u>115</u>	<u>84</u>	<u>363</u>	<u>443</u>

Cuadro 25

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE TREFILACION Y
FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

Dependencia	Capacidad anual de la planta: 5 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	2	3	-	-	1	1	4
3. Contaduría, tesorería y costos	1	4	9	14	-	-	1	1	15
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	2	4	-	-	-	-	4
6. Ingeniería	3	2	1	6	-	-	-	-	6
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	3	4	-	-	6	6	10
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	1	1	4
11. Tránsito	-	1	4	5	-	2	2	4	9
12. Laboratorio y calidad	2	4	1	7	-	-	2	2	9
13. Mantenimiento	1	1	3	5	12	6	2	20	25
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Teller de trefilación	1	2	1	4	26	14	8	48	52
17. Plantas de fabricación de conductores eléctricos	4	18	6	28	174	133	104	411	439
<u>Total de personal</u>	<u>16</u>	<u>44</u>	<u>34</u>	<u>92</u>	<u>212</u>	<u>158</u>	<u>132</u>	<u>502</u>	<u>594</u>

Cuadro 26

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE TREFILACION Y
FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

Dependencia	Capacidad de la planta 7 500 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializados	Semiespecializados	Peones	Total	
1. Dirección	1	1	1	3	-	-	1	1	4
2. Secretaría y oficina de personal	1	-	4	5	-	-	1	1	6
3. Contaduría, tesorería y costos	1	5	11	17	-	-	1	1	18
4. Oficina de compras	1	1	2	4	-	-	-	-	4
5. Ventas	1	1	3	5	-	-	1	1	6
6. Ingeniería	3	2	1	6	-	-	-	-	6
7. Seguridad	-	1	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	-	2	3	5	-	-	8	8	13
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	4	5	-	2	3	5	10
12. Laboratorio y calidad	2	4	3	9	-	-	3	3	12
13. Mantenimiento	2	2	2	6	14	7	3	24	30
14. Energía	1	1	-	2	-	-	-	-	2
15. Redes generales	-	1	-	1	-	4	-	4	5
16. Taller de trefilación	2	2	2	6	28	14	14	56	62
17. Taller de cables y conductores	6	18	8	32	222	184	146	552	584
<u>Total de personal</u>	<u>22</u>	<u>45</u>	<u>45</u>	<u>112</u>	<u>264</u>	<u>211</u>	<u>187</u>	<u>662</u>	<u>774</u>

Cuadro 27

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE TREFILACION Y
 FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

Dependencia	Capacidad de la planta: 10 000 toneladas								Total General
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Poones	Total	
1. Dirección	1	1	2	4	-	-	1	1	5
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	4	6	-	-	1	1	7
3. Contaduría, tesorería y costos	1	6	12	19	-	-	2	2	21
4. Oficina de compras	1	1	2	4	-	-	-	-	4
5. Ventas	1	2	3	6	-	-	1	1	7
6. Ingeniería	3	3	1	7	-	-	-	-	7
7. Seguridad	-	1	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	-	2	4	6	-	-	8	8	14
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	4	5	-	2	4	6	11
12. Laboratorio y calidad	2	4	4	10	-	-	4	4	14
13. Mantenimiento	2	2	2	6	16	8	4	28	34
14. Energía	1	1	-	2	-	-	-	-	2
15. Redes generales	1	1	-	2	-	5	-	5	7
16. Taller de desbaste	1	2	1	4	14	14	10	38	42
17. Taller de trefilación	2	2	1	5	30	16	14	60	65
18. Taller de cables y conductores	8	20	10	38	231	217	177	625	663
<u>Total de personal</u>	<u>26</u>	<u>53</u>	<u>51</u>	<u>130</u>	<u>291</u>	<u>262</u>	<u>232</u>	<u>785</u>	<u>915</u>

Cuadro 28

CUADRO RESUMEN DE LAS REMUNERACIONES ANUALES DE SUELDO Y MANO DE OBRA INDIRECTA EN PLANTAS DE
REFINACION DEL COBRE Y DE FABRICACION DE CABLES Y CONDUCTORES
DE DISTINTAS CAPACIDADES ANUALES

Dependencias	Capacidad de la planta (toneladas)					
	3 000			5 000		
	Gastos de adminis- tración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta	Gastos de adminis- tración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta
	Sueldos	Mano de obra		Sueldos	Mano de obra	
1. Dirección	27 600	1 920	-	27 600	1 920	-
2. Secretaría y oficina de personal	13 200	-	-	13 200	1 920	-
3. Contaduría, tesorería y costos	58 800	1 920	-	68 400	1 920	-
4. Oficina de compras	21 600	-	-	21 600	-	-
5. Ventas	25 200	-	-	25 200	-	-
6. Ingeniería	33 600	-	-	46 800	-	-
7. Seguridad	6 000	-	-	6 000	-	-
8. Almacenes generales	16 800	7 680	-	16 800	11 520	-
9. Guardia	-	5 760	-	6 000	7 680	-
10. Primeros auxilios	24 000	1 920	-	24 000	1 920	-
11. Tránsito	-	-	23 520	-	-	29 040
12. Laboratorio y calidad	-	-	45 120	-	-	53 040
13. Mantenimiento	-	-	66 960	-	-	81 600
14. Energía	6 000	-	-	6 000	-	-
15. Redes generales	-	-	13 200	-	-	13 200
<u>Total general</u>		<u>252 000</u>	<u>148 800</u>		<u>288 480</u>	<u>176 880</u>

Cuadro 28 (conclusión)

Dependencias	Capacidad de la planta (toneladas)					
	7 500		Fuerza del trabajo indirecta	10 000		
	Gastos de adminis- tración y ventas			Gastos de adminis- tración y ventas		
	Sueldos	Mano de obra	Sueldos	Mano de obra	Fuerza del trabajo indirecta	
1. Dirección	33 600	1 920	-	37 200	1 920	-
2. Secretaría y oficina de personal	26 400	1 920	-	32 400	1 920	-
3. Contaduría, tesorería y costos	81 600	1 920	-	91 200	3 840	-
4. Oficina de compras	25 200	-	-	25 200	-	-
5. Ventas	28 800	1 920	-	34 800	1 920	-
6. Ingeniería	46 800	-	-	52 800	-	-
7. Seguridad	9 600	-	-	9 600	-	-
8. Almacenes generales	22 800	15 360	-	26 400	15 360	-
9. Guardia	6 000	7 680	-	6 000	7 680	-
10. Primeros auxilios	24 000	3 840	-	24 000	3 840	-
11. Tránsito	-	-	30 960	-	-	32 880
12. Laboratorio y calidad	-	-	62 160	-	-	67 680
13. Mantenimiento	-	-	103 680	-	-	113 760
14. Energía	18 000	-	-	18 000	-	-
15. Redes generales	-	-	15 600	-	-	30 000
<u>Total general</u>		<u>357 360</u>	<u>212 400</u>		<u>394 080</u>	<u>244 320</u>

Cuadro 29

MARGENES DE CREDITO BANCARIO CORRESPONDIENTES A HIPOTETICAS
 EMPRESAS DEDICADAS A LA TREFILACION DEL COBRE Y
 FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad anual de producción de trefilados de cobre (toneladas)			
	3 000	5 000	7 500	10 000
1. Capital de la empresa	2 345 000	3 769 000	6 000 000	8 447 000
2. Crédito total bancario directo (hasta 40 por ciento del capital)	938 000	1 507 600	2 400 000	3 378 800
3. Descuentos de pagarés de clientes (20 por ciento del capital)	469 000	753 800	1 200 000	1 689 400
4. Total del crédito	<u>1 407 000</u>	<u>2 261 400</u>	<u>3 600 000</u>	<u>5 068 200</u>
5. Costo del crédito bancario (8 por ciento)	112 560	180 912	288 000	405 456

Cuadro 30

ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE CAPITAL CIRCULANTE EN PLANTAS DE TREFILACION Y
 FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Rubro	Capacidad anual de productos trefilados (toneladas)			
	3 000	5 000	7 500	10 000
<u>Activo</u>	<u>4 471 000</u>	<u>7 401 000</u>	<u>11 665 000</u>	<u>15 929 000</u>
1. Existencia de materias primas, productos en proceso y elaborados, equivalente a un bimestre de ventas	1 970 000	3 270 000	5 150 000	7 030 000
2. Deudores varios (dos meses de ventas)	1 970 000	3 270 000	5 150 000	7 030 000
3. Efectivo (5 por ciento del costo total de producción, aproximadamente)	535 000	861 000	1 365 000	1 869 000
<u>Pasivo</u>	<u>3 502 000</u>	<u>5 815 100</u>	<u>9 385 000</u>	<u>12 977 700</u>
1. Acreedores varios (tres meses de compra de materias primas y servicios)	2 095 000	3 553 700	5 785 000	7 909 500
2. Crédito bancario	1 407 000	2 261 400	3 600 000	5 068 200
Necesidad (+) o sobrante (-) de capital circulante	(+)969 000	(+)1 585 900	(+)2 280 000	(+)2 951 300

Cuadro 31

CUADRO RESUMEN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS, Y OTROS GASTOS DE EMPRESA, EN PLANTAS DEDICADAS A LA TREFILACION DE COBRE Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Rubro	Capacidad de la planta (toneladas)			
	3 000	5 000	7 500	10 000
Gastos de administración y ventas a/	327 000	360 000	423 000	455 000
Gastos financieros de explotación b/	190 080	307 794	477 520	641 560
Retribuciones a directores y honorarios	144 000	160 000	170 000	180 000
Gastos varios (de representación, viáticos, papelería, deudores incobrables, seguros, etc.)	111 000	154 500	207 000	240 000
<u>Total general</u>	<u>772 080</u>	<u>982 294</u>	<u>1 277 520</u>	<u>1 516 560</u>
Horas directas totales de las plantas de trefilación y de fabricación de conductores eléctricos	692 000	963 900	1 276 800	1 518 300
Incidencia por hora directa total	1.11	1.01	1.000	0.99

a/ Incluye, además de los gastos de personal de administración y ventas, gastos de propáganda y varios de venta, entendiéndose que la producción se entrega a distribuidores.

b/ Incluye los intereses del capital de trabajo faltante (8 por ciento anual).

Cuadro 32

INCIDENCIA DE LA FUERZA DEL TRABAJO INDIRECTA Y DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS EN PLANTAS DE
TREFILACION Y DE FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Dependencia	Horas directas	Gastos de adminis- tración y ventas (A)	Costo de la fuerza del trabajo in- directa (B)	Incidencia por hora	
				A	B
<u>Capacidad de la planta: 3 000 toneladas</u>					
Taller de trefilación	67 200	-	-	-	-
Planta de fabricación de conductores eléctricos	625 800	-	-	-	-
<u>Total general</u>	<u>693 000 a/</u>	<u>772 080</u>	<u>148 800</u>	<u>1.11</u>	<u>0.214</u>
<u>Capacidad de la planta: 5 000 toneladas</u>					
Taller de trefilación	100 800	-	-	-	-
Planta de fabricación de conductores eléctricos	863 100	-	-	-	-
<u>Total general</u>	<u>963 900</u>	<u>982 294</u>	<u>176 780</u>	<u>1.01</u>	<u>0.183</u>
<u>Capacidad de la planta: 7 500 toneladas</u>					
Taller de trefilación	117 600	-	-	-	-
Planta de fabricación de conductores eléctricos	1 159 200	-	-	-	-
<u>Total general</u>	<u>1 276 800</u>	<u>1 277 520</u>	<u>212 400</u>	<u>1.00</u>	<u>0.164</u>
<u>Capacidad de la planta: 10 000 toneladas</u>					
Taller de trefilación	126 000	-	-	-	-
Planta de fabricación de conductores eléctricos	1 392 300	-	-	-	-
<u>Total general</u>	<u>1 518 300</u>	<u>1 516 560</u>	<u>244 320</u>	<u>0.99</u>	<u>0.161</u>

a/ Total del año. No incluye personal a sueldo.

Cuadro 33

COSTO DE LAMINACION, DECAPADO Y LAVADO DE UNA TONELADA DE ALAMERON DE 3/8" DE COBRE DE ALTA
 CONDUCTIBILIDAD EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)					
		12 600			50 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Wire bars a/	kg	1 025.6	1.86	1 907.62	1 025.6	1.86	1 907.62
2. Crédito por chatarra b/	kg	14.36	1.67	-23.98	15.38	1.67	-25.68
3. Combustible de calentamiento	kg	26	0.0208	0.54	26	0.0208	0.54
4. Mano de obra directa	h/h	6.3	1.12	7.06	0.91	1.12	1.03
5. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	9.83	-	-	1.27
6. Energía eléctrica, materiales de mantenimiento, combustibles, lubricantes y varios	-	-	-	8.20	-	-	7.60
7. Cargas de capital	-	-	-	7.25	-	-	5.76
8. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 916.52</u>	-	-	<u>1 898.14</u>

a/ La merma se estimó en 2.5 por ciento, aproximadamente.

b/ La chatarra recuperable se estimó en 1.5 por ciento aproximadamente, para el tren de 50 000 toneladas y en 1.4 por ciento, para el tren de 12 600 toneladas.

COSTO DE PRODUCCION Y DE VENTA DE 1 000 METROS DE ALAMBRE RECOCIDO DE COBRE DESNUDO SIN ESTAÑO DE 1.60 mm DE DIAMETRO
(2 mm² DE SECCION) EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)								
		3 000		5 000		7 500		10 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Alambroón 3/8" a/	kg	18.25	1.89	34.49	18.25	1.89	34.49	18.25	1.89	34.49
2. Crédito por chatarra b/	kg	0.18	1.67	-0.30	0.18	1.67	-0.30	0.18	1.67	-0.30
3. Mano de obra directa de trefilación	h/h	0.18	1.19	0.21	0.11	1.18	0.13	0.10	1.16	0.12
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	0.17	-	-	0.10	-	-	0.09
5. Materiales, combustibles, servicios y varios	-	-	-	0.05	-	-	0.05	-	-	0.05
6. Cargas de capital	-	-	-	0.47	-	-	0.38	-	-	0.36
7. Costo total de producción	-	-	-	<u>35.09</u>	-	-	<u>34.85</u>	-	-	<u>34.81</u>
8. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	0.20	-	-	0.11	-	-	0.10
9. Impuestos	-	-	-	4.62	-	-	4.57	-	-	4.54
10. Costo total de venta	-	-	-	<u>39.91</u>	-	-	<u>39.53</u>	-	-	<u>39.45</u>
11. Ganancia bruta	-	-	-	2.10	-	-	2.02	-	-	1.84
12. Precio de venta	-	-	-	42.01	-	-	41.55	-	-	41.29

a/ La merma se estimó en 2 por ciento.

b/ La chatarra recuperable se estimó en 1 por ciento.

Cuadro 35

COSTO DE PRODUCCION Y VENTA DE 1 000 METROS DE CABLE DE COBRE DESNUDO RECOGIDO TIPO
A, DE 6 mm² (7x1.05 mm DE DIAMETRO) EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FABRICACION DE
CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)											
		3 000			5 000			7 500			10 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Alambre de 3/8" a/ kg		56.3	1.89	106.41	56.3	1.89	106.41	56.3	1.89	106.41	56.3	1.89	106.41
2. Crédito por chatarra b/ kg		1.30	1.67	-2.17	1.30	1.67	-2.17	1.30	1.67	-2.17	1.30	1.67	-2.17
3. Trefilación y recocido:													
a) Mano de obra directa	h/h	1.10	1.19	1.31	0.65	1.18	0.77	0.33	1.16	0.38	0.32	1.16	0.37
b) Mano de obra indirecta y sueldo	-	-	-	0.76	-	-	0.43	-	-	0.29	-	-	0.28
c) Materiales, combustibles, servicios y varios	-	-	-	0.26	-	-	0.16	-	-	0.26	-	-	0.26
d) Cargas de capital g/	-	-	-	1.50	-	-	1.16	-	-	1.12	-	-	1.08
e) Costo total de producción	-	-	-	<u>108.07</u>	-	-	<u>106.76</u>	-	-	<u>106.29</u>	-	-	<u>106.23</u>
4. Cableado:													
a) Mano de obra directa	h/h	2.51	1.14	2.86	1.97	1.17	2.31	1.82	1.19	2.17	1.73	1.21	2.09
b) Mano de obra indirecta y sueldo	-	-	-	0.75	-	-	0.52	-	-	0.42	-	-	0.37
c) Materiales, servicios y varios	-	-	-	0.57	-	-	0.57	-	-	0.57	-	-	0.57
d) Cargas de capital g/	-	-	-	1.82	-	-	1.02	-	-	0.84	-	-	0.91
e) Costo total de producción	-	-	-	<u>114.07</u>	-	-	<u>111.18</u>	-	-	<u>110.29</u>	-	-	<u>110.17</u>
5. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	4.01	-	-	2.65	-	-	2.15	-	-	2.07
6. Impuestos	-	-	-	15.37	-	-	14.82	-	-	14.58	-	-	14.53
7. Costo total de venta	-	-	-	<u>133.45</u>	-	-	<u>128.65</u>	-	-	<u>127.02</u>	-	-	<u>126.77</u>
8. Ganancia bruta	-	-	-	6.34	-	-	6.11	-	-	5.57	-	-	5.39
9. Precio de venta	-	-	-	<u>139.79</u>	-	-	<u>134.76</u>	-	-	<u>132.59</u>	-	-	<u>132.16</u>

a/ La merma en trefilación es del 2 por ciento y la del cableado, 2 por ciento.

b/ La chatarra recuperable en el ciclo total, se estimó en 2.4 por ciento del alambre insumido.

c/ Incluye únicamente las cargas de capital correspondientes al taller de cables. Las correspondientes a máquinas e instalaciones varias y a obras e instalaciones generales, están incluidas en el rubro correspondiente del taller de trefilación.

Cuadro 36

COSTO DE PRODUCCION Y DE VENTA DE 1 000 METROS DE CABLE ESTAÑADO AISLADO BAJO GOMA TIPO B DE 4 mm² (7±0.85 mm)
EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL
(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)											
		3 000 a/			5 000			7 500			10 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Alambre de 3/8" b/	kg	37.7	1.89	71.25	37.7	1.89	71.25	37.7	1.89	71.25	37.7	1.89	71.25
2. Crédito por chatarra g/	kg	1.24	1.67	-2.07	1.24	1.67	-2.07	1.24	1.67	-2.07	1.24	1.67	-2.07
3. Trefilación, recoocido y estañado:													
a) Estafío	kg	0.46	3.90	1.79	0.46	3.90	1.79	0.46	3.90	1.79	0.46	3.90	1.79
b) Mano de obra directa de trefilación y recoocido	h/h	0.80	1.19	0.95	0.46	1.18	0.54	0.24	1.16	0.28	0.22	1.16	0.26
c) Mano de obra directa de estafío	h/h	1.65	1.19	1.96	1.41	1.18	1.66	1.25	1.16	1.45	1.13	1.16	1.31
d) Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	1.93	-	-	0.55	-	-	0.40	-	-	0.37
e) Materiales, combustibles, servicios y varios	-	-	-	0.36	-	-	0.36	-	-	0.36	-	-	0.36
f) Cargas de capital d/	-	-	-	0.97	-	-	0.78	-	-	0.75	-	-	0.72
g) Costo total de producción	-	-	-	<u>76.14</u>	-	-	<u>74.86</u>	-	-	<u>74.21</u>	-	-	<u>73.99</u>
4. Cableado:													
a) Mano de obra directa	h/h	2.64	1.14	3.01	2.07	1.17	2.42	1.91	1.19	2.27	1.82	1.21	2.20
b) Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	0.70	-	-	0.49	-	-	0.39	-	-	0.34
c) Materiales, servicios y varios	-	-	-	0.60	-	-	0.60	-	-	0.60	-	-	0.60
d) Cargas de capital	-	-	-	1.86	-	-	1.04	-	-	0.85	-	-	0.92
e) Costo total de producción	-	-	-	<u>82.31</u>	-	-	<u>79.41</u>	-	-	<u>78.32</u>	-	-	<u>78.05</u>
5. Aislación con goma y trenzado de algodón:													
a) Materiales para la preparación de la goma (1,2 mm de espesor)	kg	21.90	0.16e/	3.50	21.90	0.16	3.50	21.90	0.16	3.50	21.90	0.16	3.50
b) Mano de obra de preparación de la goma	h/h	2.19	1.10	2.41	1.00	1.09	1.09	0.96	1.09	1.05	0.83	1.09	0.90
c) Mano de obra de vulcanización	h/h	1.45	1.17	1.70	1.33	1.17	1.56	1.30	1.15	1.50	1.27	1.13	1.44
d) Materiales para trenzar algodón y para impregnar	kg	5.60	0.25e/	1.40	5.60	0.25	1.40	5.60	0.25	1.40	5.60	0.25	1.40
e) Mano de obra de trenzado, impregnación y terminado	h/h	2.45	1.17	2.87	2.21	1.17	2.59	2.16	1.15	2.48	2.12	1.13	2.40
f) Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	1.95	-	-	1.27	-	-	1.04	-	-	0.98
g) Materiales, servicios y varios	-	-	-	1.39	-	-	1.39	-	-	1.39	-	-	1.39
h) Cargas de capital	-	-	-	2.22	-	-	1.91	-	-	1.68	-	-	1.66
6. Costo total de producción	-	-	-	<u>99.75</u>	-	-	<u>94.12</u>	-	-	<u>92.36</u>	-	-	<u>91.72</u>
7. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	12.41	-	-	8.56	-	-	7.82	-	-	7.32
8. Impuestos	-	-	-	14.40	-	-	13.21	-	-	12.86	-	-	12.70
9. Costo total de ventas	-	-	-	<u>126.56</u>	-	-	<u>115.89</u>	-	-	<u>113.04</u>	-	-	<u>111.74</u>
10. Ganancia bruta	-	-	-	4.42	-	-	4.26	-	-	3.98	-	-	3.76
11. Precio de venta	-	-	-	<u>130.98</u>	-	-	<u>120.15</u>	-	-	<u>116.92</u>	-	-	<u>115.50</u>

a/ Aun cuando este tipo de conductor no figura en el programa de producción de esta planta, puede ser fabricado con las treñidoras previstas para ella.

b/ La merma total del proceso, partiendo del alambre, se estimó en 6 por ciento (2 por ciento trefilación, 2 por ciento cablearía y 2 por ciento vulcanización).

c/ La chatarra recuperable en el ciclo total se estimó en 3.3 por ciento del alambre insumido.

d/ Incluyen las debidas a obras, instalaciones generales y máquinas y equipos varios afectados a trefilación.

e/ Precio promedio de la mezcla.

Cuadro 37

COSTO DE PRODUCCION Y DE VENTA DE 1 000 METROS DE CONDUCTOR DE 2 mm² (1.60 mm DE DIAMETRO),
AISLADO CON POLICLORURO DE VINILO P.V.C. (TIPO C), EN PLANTAS DE FABRICACION
DE CONDUCTORES ELECTRICOS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)											
		3 000			5 000			7 500			10 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Alambre de cobre desnudo sin estañar, resocado a/	kg	18.25	1.96	35.77	18.25	1.95	35.59	18.25	1.94	35.41	18.25	1.94	35.41
2. Crédito por chatarra b/	kg	0.18	1.67	-0.30	0.18	1.67	-0.30	0.18	1.67	-0.30	0.18	1.67	-0.30
3. Mano de obra directa de aislación h/h		1.24	1.18	1.46	1.17	1.18	1.38	1.13	1.18	1.33	1.10	1.18	1.30
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	0.48	-	-	0.35	-	-	0.27	-	-	0.26
5. Material de aislación (P.V.C.) (0.7 mm de espesor) kg		6.60	0.79	5.21	6.60	0.79	5.21	6.60	0.79	5.21	6.60	0.79	5.21
6. Materiales, servicios y varios	-	-	-	0.28	-	-	0.29	-	-	0.29	-	-	0.29
7. Cargas de capital c/	-	-	-	0.34	-	-	0.32	-	-	0.32	-	-	0.31
8. Costo total de producción	-	-	-	<u>43.24</u>	-	-	<u>42.84</u>	-	-	<u>42.53</u>	-	-	<u>42.48</u>
9. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	1.56	-	-	1.29	-	-	1.23	-	-	1.18
10. Impuestos	-	-	-	5.79	-	-	5.70	-	-	5.63	-	-	5.61
11. Costo total de venta	-	-	-	<u>50.59</u>	-	-	<u>49.83</u>	-	-	<u>49.39</u>	-	-	<u>49.27</u>
12. Garantía bruta	-	-	-	2.10	-	-	2.02	-	-	1.84	-	-	1.76
13. Precio de venta	-	-	-	<u>52.69</u>	-	-	<u>51.85</u>	-	-	<u>51.23</u>	-	-	<u>51.03</u>

a/ La merma se estimó en 2 por ciento.

b/ Se estimó que la chatarra recuperable representa el 1 por ciento del alambre consumido.

c/ Corresponden exclusivamente al taller de aislación con plásticos y de máquinas varias afectadas a esta línea de producción.

Cuadro 38

COSTO DE PRODUCCION Y DE VENTA DE 1 000 METROS DE CABLE DE COBRE TIPO C, DE 7x1.05 mm DE DIAMETRO AISLADO CON POLICLORURO DE VINILO (P.V.C.), EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)											
		3 000			5 000			7 500			10 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Cable desnudo de 7x1.05 mm. a/	kg	55.15	2.11	116.37	55.15	2.06	113.61	55.15	2.04	112.51	55.15	2.03	111.95
2. Crédito por chatarra b/	kg	0.55	1.67	-0.92	0.55	1.67	-0.92	0.55	1.67	-0.92	0.55	1.67	-0.92
3. Mano de obra directa de aislación	h/h	2.01	1.18	2.37	1.90	1.18	2.24	1.83	1.18	2.16	1.78	1.18	2.10
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	1.08	-	-	0.76	-	-	0.54	-	-	0.53
5. Material de aislación (P.V.C.) de 8 mm de espesor	kg	12.91	0.79	10.20	12.91	0.79	10.20	12.91	0.79	10.20	12.91	0.79	10.20
6. Materiales, servicios c/	-	-	-	0.47	-	-	0.47	-	-	0.47	-	-	0.47
7. Cargas de capital	-	-	-	0.49	-	-	0.46	-	-	0.46	-	-	0.45
8. Costo total de producción	-	-	-	<u>130.06</u>	-	-	<u>126.82</u>	-	-	<u>125.42</u>	-	-	<u>124.78</u>
9. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	6.24	-	-	4.57	-	-	3.98	-	-	3.79
10. Impuestos	-	-	-	17.62	-	-	16.99	-	-	16.68	-	-	16.55
11. Costo total de venta	-	-	-	<u>153.92</u>	-	-	<u>148.38</u>	-	-	<u>146.08</u>	-	-	<u>145.12</u>
12. Ganancia bruta	-	-	-	6.34	-	-	6.11	-	-	5.57	-	-	5.39
13. Precio de venta	-	-	-	<u>160.26</u>	-	-	<u>154.49</u>	-	-	<u>151.65</u>	-	-	<u>150.51</u>

- a/ La merma fue estimada en 2 por ciento.
 b/ La chatarra recuperable se estimó en 1 por ciento.
 c/ Corresponden al taller de aislación con plásticos.

Cuadro 39

PROGRAMA DE PRODUCCION ANUAL DE BARRAS a/ Y TUBOS DE COBRE Y LATON, EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL, EXPRESADO EN TONELADAS DE PRODUCTOS FINALES

Tipo de producto	Capacidad anual de la planta (toneladas)				
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000
<u>Barras, perfiles y varillas de cobre</u>					
50.8 a 76.2 mm de diámetro	-	-	206	268	-
25.4 a 50.8 mm de diámetro	-	204	236	315	-
16 a 25.4 mm de diámetro	141	146	176	233	-
Menos de 16 mm	211	233	262	350	-
<u>Barras, perfiles y varillas de latón y bronce</u>					
50.8 a 76.2 mm de diámetro	-	-	106	233	1 080 <u>b/</u>
25.4 a 50.8 mm de diámetro	-	372	528	700	3 200 <u>b/</u>
16 a 25.4 mm de diámetro	350	487	704	933	4 500 <u>b/</u>
Menos de 16 mm	1 047	1 462	2 182	2 798	2 300 <u>b/</u>
<u>Tubos de cobre</u>					
73.1 a 115 mm de diámetro y 1 a 5 mm. de espesor	-	-	-	-	-
38.1 a 73.1 mm de diámetro y 1 a 5 mm de espesor	-	-	144	275	-
22.2 a 38.1 mm de diámetro y 1 a 5 mm de espesor	95	176	88	201	-
6 a 22.2 mm de diámetro y 1 a 5 mm de espesor	155	288	148	358	-
<u>Tubos de latón, bronce y alpaca</u>					
Más de 73.1 mm de diámetro y 1 a 5 mm de espesor	-	-	-	-	910 <u>b/</u>
38.1 a 73.1 mm de diámetro y 0.5 a 5 mm de espesor	-	-	1 034	1 067	2 510 <u>b/</u>
22.2 a 38.1 mm de diámetro y 0.5 a 5 mm de espesor	363	608	626	869	1 830 <u>b/</u>
8 a 22.2 mm de diámetro y 0.5 a 4 mm de espesor	618	992	1 060	1 400	3 670 <u>b/</u>
<u>Alambre de latón, alpaca y bronce</u>					
Hasta un diámetro mínimo de 3.3 mm	20	32	-	-	-
Total general	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000

a/ Se trata en general de barras redondas, cuadradas, rectangulares, exagonales y perfiles simples (ángulo, L, U, y T).

b/ Únicamente latón.

Cuadro 40

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DE COBRE
Y ALEACIONES Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS

Capacidad anual: 3 000 toneladas (1 749 toneladas de barras y perfiles de hasta 1" y 1 251 toneladas de tubos de hasta 1" y alambres)

La producción se distribuye así: cobre, bronce y alpaca: 1 020 toneladas
latón: 1 980 toneladas

(Dólares corrientes)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno de inducción de baja frecuencia, de 80 kw aproximadamente, para fundir 330 kg de cobre, bronce y alpaca por hora, completo, con su transformador y equipo eléctrico	14 000			
2 Hornos de inducción de baja frecuencia, de aproximadamente 80 kw, para fundir en conjunto 720 kgs. por hora de latón, completos, con su transformador y equipo eléctrico	32 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua, con sus cajones de colada y piezas de repuesto, 1 sierra para cortar lingotes con equipo de manejo, 1 equipo clasificador y transportador de lingotes, 1 tijera para recortes, 1 prensa hidráulica para recortes, 1 agujereadora de "billets" para tubos, 1 torno semi-automático para "billets", grúas, balanzas e instalación para recortes y preparación de cargas	110 000			
Total del taller de fundición	<u>156 000</u>	<u>100 000</u>	<u>40 000</u>	<u>296 000</u>
B. Planta de trefilación de barras, perfiles, alambres y tubos				
1 Horno de petróleo tipo transportador para el calentamiento de "billets", con equipo de manipuleo automático, con todos los dispositivos de control, regulación y protección	41 000			
1 Prensa hidroneumática de extrusión de tipo vertical, de 500 toneladas, completa, con sus equipos elevadores, transportadores y auxiliares y dispositivos de control, regulación y protección	120 000			
1 Prensa hidroneumática de extrusión del tipo horizontal, de 1 000 toneladas, completa, con su mesa de entrada y salida, equipos auxiliares y dispositivos de control, regulación y protección	180 000			
Equipos completos de enfriamiento y aparcamiento del material extruido	25 000			
2 Punteadoras rotativas para tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completas, con sus equipos eléctricos y dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
1 Punteadora torneadora de barras de cobre o latón, apta para producir puntos cilíndricos de hasta 1" de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	20 000			
1 Máquina trefiladora, enderezadora y pulidora de varillas de latón y cobre hasta 16 mm de diámetro, completa, con sus equipos de control, regulación y protección	99 000			
1 Banco simple a cadena, de 12 000 libras, para estirar barras hasta 6 metros, completo, con sus dispositivos auxiliares	12 000			

Cuadro 40 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Banco de doble cadena, de 30 000 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	100 000			
1 Banco tipo cremallera de 7 500 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	38 500			
1 Horno para el recocido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con generador de atmósfera controlada	50 000			
1 Enderezadora para tubos de 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	10 000			
1 Enderezadora para barras y perfiles de metal no ferroso de hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	15 000			
1 Sierra de tipo oscilante para barras y tubos, completa, con sus equipos eléctricos y controles	10 000			
1 Trefiladora continua de 4 hileras para alambres de latón	5 000			
1 Máquina escariadora de tubos de hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su motor y equipos de comando y control	10 000			
1 Banco de pruebas hidrostático para tubos de hasta 8,5 m de largo, completo, con sus equipos eléctrico, bombas, etc.	12 000			
1 Enrolladora para tubos de un diámetro máximo de 1", completa	15 000			
1 Probadora para rollos de tubos	5 000			
Equipo eléctrico completo, con subestación de transformación, interruptores para los circuitos alimentadores de todos los motores de la planta, sistema de ventilación, etc.	417 000			
Instalación completa de decapado de depósito abierto, de tipo convencional	30 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	15 000			
Grúas, balanza, plataforma y varios	42 000			
Total de la planta de trefilación	<u>1 301 500</u>	<u>520 500</u>	<u>273 000</u>	<u>2 095 000</u>
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	70 000	-	70 000
Edificio de administración y garaje	-	50 000	-	50 000
Taller de mantenimiento	55 000	45 000	-	100 000
Obras sociales varias	-	25 000	-	25 000
Caminos	-	20 000	-	20 000
Laboratorio	30 000	8 000	-	38 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	70 000	105 000	-	175 000
Terrenos	-	12 000	-	12 000
Total de obras e instalaciones generales	<u>155 000</u>	<u>335 000</u>	-	<u>490 000</u>
Total de la planta completa	<u>1 612 500</u>	<u>955 500</u>	<u>313 000</u>	<u>2 881 000</u>

Cuadro 41.

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DE
COBRE Y ALEACIONES Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS

Capacidad anual: 5 000 toneladas (2 904 toneladas de alambres, barras y perfiles de hasta 2" y 2 096 toneladas de tubos de hasta 1 1/2" y alambre).

La producción se distribuye así: cobre: 1 000 toneladas; bronce y alpaca: 800 toneladas; latón: 3 200 toneladas.

(Dólares corrientes)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno de arco oscilante, con avance de electrodos y balanceo totalmente automático, para fundir 620 kg de cobre, bronce y alpaca por hora, completo con su equipo eléctrico	35 000			
2 Hornos de inducción de baja frecuencia, de 125 kw cada uno, para fundir en conjunto 1 100 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	37 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua con sus cajones de colada y piezas de repuesto, 1 sierra para cortar lingotes con equipo de manejo, 1 equipo clasificador y transportador de lingotes, 1 máquina para recortes, 1 prensa hidráulica para recortes, 1 agujeradora de "billets" para tubos, 1 torno semi-automático para "billets", grúas, balanza e instalación para recortes y preparación de cargas	156 000			
Total del taller de fundición	228 000	133 000	57 000	418 000
B. Planta de trefilación de barras, perfiles, alambres y tubos				
1 Horno de petróleo tipo transportador para el calentamiento de "billets" con equipo de manipuleo totalmente automático, y con todos los dispositivos de control, regulación y protección	53 000			
1 Prensa hidroneumática de extrusión del tipo vertical de 500 toneladas, completa, con sus equipos elevadores, transportadores y auxiliares y dispositivos de control, regulación y protección	120 000			
1 Prensa hidráulica de extrusión de tipo horizontal, de 1 000 toneladas, completa, con sus mesas de entrada y de salida, equipos auxiliares y dispositivos de control, regulación y protección	180 000			
1 Equipo de manipuleo, enfriamiento y aparcamiento del material extruido	35 000			
1 Punteadora para tubos de 3/4" a 1 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	20 000			
2 Punteadoras rotativas para tubos de 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
1 Punteadora torneadora de barras de cobre o latón, apta para				

Cuadro 41 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
producir puntas cilíndricas de hasta 2" de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	22 000			
1 Banco simple a cadena, de 50 000 libras, para estirar barras hasta 6 m, completo, con sus dispositivos auxiliares	22 000			
1 Máquina trefiladora, enderezadora, cortadora y pulidora de varillas de cobre y latón hasta 16 mm, completa, con sus dispositivos de regulación, control y protección	99 000			
1 Banco de una cadena, de 50 000 libras para estirar tubos hasta 14m, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			
1 Banco de doble cadena de 30 000 libras para estirar tubos hasta 18 m, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	100 000			
1 Banco tipo cremallera de 7 500 libras para estirar tubos hasta 18 m, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	38 500			
1 Horno para el recocido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con un generador de atmósfera controlada	75 000			
1 Enderezadora para tubos desde 3/4" hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	15 000			
1 Enderezadora para barras y perfiles de metal no ferroso de hasta 2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	18 000			
1 Enderezadora para tubos de 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completo, con su equipo eléctrico	10 000			
2 Sierras de tipo oscilante para tubos y barras, completas, con sus equipos eléctricos y controles	20 000			
1 Máquina esmeriladora de tubos de hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completa, con su motor y equipos de comando y control	12 000			
1 Banco de pruebas hidrostático, para tubos de hasta 8.5 m de largo, completo, con su equipo eléctrico, bombas, etc.	12 000			
1 Probadora para rollos de tubos	5 000			
1 Trefiladora continua múltiple de 4 hileros, para alambres de latón	5 000			
1 Enrolladora para tubos de un diámetro máximo de hasta 1 5/8", completo	15 000			
Equipo eléctrico completo, con subestación de transformación, interruptores de los circuitos alimentadores de todos los motores de las máquinas de la planta, sistema de ventilación, etc.	497 000			
1 Línea completa de decapado de depósito abierto, de tipo convencional	40 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	22 000			
Grúas, balanza, plataforma y varios	50 000			
Total de la planta de trefilación	1 625 500	603 500	342 000	2 601 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	110 000	-	110 000
Edificio de administración y garaje	-	70 000	-	70 000
Taller de mantenimiento	75 000	60 000	-	135 000
Obras sociales varias	-	30 000	-	30 000
Caminos	-	25 000	-	25 000
Laboratorio	40 000	10 000	-	50 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	110 000	160 000	-	270 000
Terrenos	-	15 000	-	15 000
Total de obras e instalaciones generales	225 000	480 000	-	705 000
Total de la planta completa	2 108 500	1 216 500	399 000	3 724 000

Cuadro 42

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DE COBRE
 Y ALEACIONES Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS.

Capacidad anual: 7 500 toneladas (4 440 toneladas de barras y perfiles de hasta 4" de diámetro y 3 100 toneladas de hasta 2 7/8")

La producción se distribuye así: cobre, bronce y alpaca: 2 700 toneladas
 latón: 4 800 toneladas

(Dólares corrientes)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno de arco oscilante con avance de electrodos y balanceo totalmente automático, para fundir 930 kg de cobre, bronce y alpaca por hora, completo, con su equipo eléctrico	55 000			
2 Hornos de inducción de baja frecuencia de 300 kg para fundir en conjunto 1 750 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	65 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua, con sus cajones de colada y piezas de repuesto, 1 sierra para cortar lingotes, 1 equipo de manejo, 1 equipo clasificador y transportador de lingotes, 1 tijera para recortes, 1 prensa hidráulica para recortes, grúas, balanzas e instalación para recortes y preparación de cargas	198 000			
Total del taller de fundición	318 000	165 000	72 000	555 000
B. Planta de trefilación de barras, perfiles y tubos				
1 Horno de petróleo tipo transportador, para el calentamiento de "billets" con equipo de manejo totalmente automático, con todos los dispositivos de control, regulación y protección	72 000			
1 Prensa hidráulica de extrusión del tipo horizontal de tres columnas, con una capacidad de 2 000 toneladas, completa, con sus mesas de entrada y de salida, cizalla hidráulica, compresor, engranajes en caliente, etc., con todos los comandos electromecánicos y los dispositivos de control, regulación y protección y repuestos	550 000			
1 Equipo de manejo y enfriamiento del material extruido	64 000			
1 Punteadora hidráulica de 300 toneladas, del tipo radial, para puntear tubos de cobre y de latón de hasta 2 7/8" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	45 000			
1 Punteadora reciprocante para tubos de 3/4" hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	20 000			
2 Punteadoras rotativas para puntear tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
1 Punteadora tornadora de barras de cobre o latón, apta para producir puntas cilíndricas de hasta 3" de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	26 000			
1 Banco de una cadena de 100 000 libras para estirar tubos de 14 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	173 000			
1 Banco de una cadena de 50 000 libras, para estirar tubos hasta 14 metros, equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			
1 máquina trefiladora, enderezadora, cortadora y pulidora de varillas de cobre y latón de hasta 16 mm de diámetro, completa, con su equipo de control, regulación y protección	99 000			
1 Banco de 100 000 libras, de una cadena, para estirar barras de 14 metros, equipado para manejar una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automático	140 000			
1 Banco de doble cadena de 30 000 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	100 000			
1 Banco tipo cremallera de 7 500 libras para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	38 500			
1 Enderezadora para tubos desde 3/4" hasta 2 7/8" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	15 000			

Cuadro 42 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Enderezadora para tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	10 000			
1 Enderezadora para barras y perfiles de metal no ferroso, de hasta 3" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	20 000			
1 Horno para el recocido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con generador de atmósfera controlada	110 000			
2 Sierras de tipo oscilante para tubos y barras, completas, con su equipo eléctrico y controles	25 000			
1 Máquina escariadora de tubos, completa, con motor y control	15 000			
1 Banco de pruebas hidrostático para probar tubos de hasta 8.5 metros de largo, completo, con su equipo eléctrico, bombas, etc.	15 000			
1 Enrolladora para tubos de un diámetro máximo de 1 5/8", completa	15 000			
1 Probadora para rollos de tubos	5 000			
Equipo eléctrico para la planta, compuesto de: juegos de 2 unidades de motores generadores de voltaje constante; equipo eléctrico completo para corriente alterna y continua y subestaciones de transformación, completas, con interruptores para los circuitos alimentadores de todos los equipos, motores generadores y de todos los motores de las máquinas de la planta, sistema de ventilación, etc.	560 000			
1 Instalación completa de decapado de depósito abierto, tipo convencional	50 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	30 000			
Grúas, balanza, plataforma y varios	67 000			
Total de la planta de trefilación de tubos y barras	<u>2 434 500</u>	<u>779 500</u>	<u>482 000</u>	<u>3 696 000</u>
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	150 000	-	150 000
Edificio de administración y garaje	-	90 000	-	90 000
Redes de agua, vapor, aire, energía eléctrica	160 000	240 000	-	400 000
Taller de mantenimiento	80 000	67 000	-	147 000
Obras sociales varias	-	37 000	-	37 000
Caminos	-	33 000	-	33 000
Laboratorio	60 000	10 000	-	70 000
Terrenos	-	20 000	-	20 000
Total de obras generales	<u>300 000</u>	<u>647 000</u>	-	<u>947 000</u>
<u>Total de la planta completa</u>	<u>3 052 500</u>	<u>1 591 500</u>	<u>554 000</u>	<u>5 198 000</u>

Cuadro 43

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DE COBRE
Y ALEACIONES Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS

Capacidad anual: 10 000 toneladas (5 830 toneladas de alambres, barras y perfiles de hasta 3" y 4 170 toneladas en diámetros de hasta 4")

La producción se distribuye así: cobre, bronce y alpaca: 3 600 toneladas
latón: 6 400 toneladas

(Dólares corrientes)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno de arco oscilante, con avance de electrodos y balanceo totalmente automático, para fundir 1 250 kg por hora de cobre, bronce y alpaca, completo, con su equipo eléctrico	63 000			
2 Hornos de inducción de baja frecuencia, de 350 kw para fundir en conjunto 2 300 kg de latón por hora, completo, con sus transformadores y equipo eléctrico	73 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua, con sus cajones de colada y piezas de repuesto, 1 sierra para cortar lingotes con equipo de manejo, 1 equipo clasificador y transportador de lingotes, 1 tijera para recortes, 1 prensa hidráulica para recortes, grúas, balanza e instalación para recortes y preparación de cargas	229 000			
Total del taller de fundición	365 000	187 000	83 000	635 000
B. Planta de trefilación de barras, perfiles y tubos				
1 Horno de petróleo tipo transportador para el calentamiento de "billets", con equipo de manipuleo totalmente automático, con todos los dispositivos de control, regulación y protección	87 000			
1 Prensa hidráulica de extrusión, del tipo horizontal de tres columnas, con una capacidad de 2 200 toneladas, completa, con sus mesas de entrada y salida, cizalla hidroneumática, compresor, enrolladoras en caliente, etc. con todos los comandos electromecánicos y los dispositivos de control, regulación y protección	603 000			
1 Equipo de manipuleo y enfriamiento del material extruido	75 000			
1 Punteadora hidráulica de 300 toneladas de tipo radial, para puntear tubos de cobre y latón de hasta 3 1/2", completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	45 000			
1 Punteadora recíproca para tubos de 3/4" hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	20 000			
2 Punteadoras rotativas para tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
1 Punteadora torneadora de barras de cobre o latón, apta para producir puntas cilíndricas de hasta 3" de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	26 000			
2 Máquinas trefiladoras, emerezadoras, cortadoras y pulidoras de varillas de latón y cobre de hasta 16 mm, completas con sus equipos de control, regulación y protección	198 000			
1 Banco de 100 000 libras, de una cadena para estirar barras de 14 metros, equipado para manejar una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			

Cuadro 43 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excoavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Banco de 100 000 libras de una cadena para estirar tubos hasta 14 metros, equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	173 000			
1 Banco de 50 000 libras, de una cadena para estirar tubos hasta 14 metros, equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			
1 Banco de cobre cadena de 30 000 libras para estirar tubos hasta 18 metros, diseñado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente completo, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	100 000			
2 Bancos de tipo cremallera, de 7 500 libras, para estirar tubos de hasta 18 metros, diseñados para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completos, con dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	77 000			
1 Enderezadora para tubos desde 3/4" hasta 2 7/8" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	15 000			
1 Enderezadora para tubos hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	10 000			
1 Enderezadora para barras y perfiles de metal no ferroso de hasta 3" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	25 000			
1 Horno para el recocido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con un generador de atmósfera controlada	140 000			
3 Sierras de tipo oscilante para tubos y barras, completas con sus equipos eléctricos y controles	37 500			
1 Máquina esmeriladora de tubos de hasta 4", completa, con su motor y equipo de comando y control	15 000			
1 Banco de pruebas hidrostático para tubos de hasta 8.5 metros de largo, completo, con su equipo eléctrico, controles, etc.	15 000			
2 Enrolladoras para tubos de un diámetro máximo de hasta 1 5/8", completas	30 000			
1 Probadora para rollos de tubos	5 000			
Equipo eléctrico para la planta, compuesto de: Juego de 2 unidades de motores generadores de voltaje constante; equipos para corriente alterna y continua y subestaciones de transformación, completos, con interruptores para los circuitos alimentadores de todos los grupos motores generadores y de todos los motores de las máquinas de la planta, sistema de ventilación, etc.	615 000			
1 Instalación completa de decapado, de depósito abierto, de tipo convencional, completa	60 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	40 000			
Grúas, balanza, plataforma y varios	75 000			
Total de la planta de trafilación de tubos y barras	2 796 500	894 500	553 000	4 244 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	180 000	-	180 000
Edificio de administración y garaje	-	100 000	-	100 000
Redes de agua, vapor, aire energía eléctrica	200 000	310 000	-	510 000
Taller de mantenimiento	90 000	80 000	-	170 000
Obras sociales varias	-	45 000	-	45 000
Caminos	-	40 000	-	40 000
Laboratorio	65 000	10 000	-	75 000
Terrenos	-	25 000	-	25 000
Total de obras e instalaciones generales	355 000	790 000	-	1 145 000
Total de la planta completa	3 151 500	1 871 500	636 000	6 024 000

Cuadro 44

DETALLES DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DE COBRE
Y ALEACIONES Y TREFILACION DE TUBOS Y BARRAS DE LATON
Capacidad de la planta: 20 000 toneladas (11 080 toneladas de barras y 8 920 toneladas de tubos)
(Dólares corrientes)

Concepto	Equipos e instala- ciones	Excavacio- nes, funda- ciones, e- dificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevisi- ones	Total general
A. Taller de fundición				
6 Hornos de baja frecuencia de 370 kw aproximadamente, para fundir 1 500 kg de latón por hora cada uno, completos, con sus transformadores y equipos eléctricos	225 000			
1 Instalación de colada continua Junghans-Rossi, compuesta de 1 horno para metal caliente, con calentamiento eléctrico, de baja frecuencia, tubo de colada, lingotoras oscilantes refrigeradas por agua, cilindros para regular la velocidad de la colada, sierra móvil a segmentos accionada hidráulicamente y equipos auxiliares	250 000			
Equipo auxiliar constituido por equipo transportador y clasificador de "billets", 1 tijera para recortes, 1 prensa hidráulica para recortes, grúas, balanza e instalación para recortes y preparación de cargas	197 000			
Total del taller de fundición	672 000	309 000	147 000	1 128 000
B. Planta de trafilación de barras y tubos de latón				
1 Horno de petróleo tipo transportador para calentamiento de "billets", con equipo de manipuleo totalmente automático, con todos los dispositivos de control, regulación y protección	140 000			
1 Prensa hidráulica de extrusión del tipo horizontal, con capacidad de 3 500 toneladas, completa, con sus masas de entrada y salida, cizalla hidroneumática, compresor, etc., con todos los comandos electromecánicos y dispositivos de control, regulación y protección	820 000			
1 Equipo de manipuleo, enfriamiento y aparcamiento del material extruido	140 000			
1 Punteadora hidráulica de 600 toneladas del tipo radial para tubos de hasta 10", completa	50 000			
1 Punteadora hidráulica de 300 toneladas, del tipo radial, para tubos de hasta 3 1/4", completa	45 000			
2 Punteadoras reciprocantes para tubos de 3/4" hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completas, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	40 000			
2 Punteadoras rotativas para tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completas, con sus dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
2 Punteadoras torneadoras de barras de latón, aptas para producir puntas cilíndricas de hasta 3" de diámetro, completas, con sus dispositivos de control, regulación y protección	52 000			
1 Máquina trefiladora, enderezadora y pulidora de varillas de latón y cobre hasta 16 mm de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	99 000			
1 Banco de 100 000 libras, de una cadena, para estirar barras de 14 metros, equipada para manejar una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco completamente automáticos	140 000			
1 Banco de 100 000 libras para estirar tubos de 14 metros, equipada para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	173 000			
1 Banco de 50 000 libras, de una cadena, para estirar tubos hasta 14 metros, equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			

Cuadro 44 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Banco de 12 000 libras para estirar barras hasta 18 metros, diseñado para manejar una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	36 000			
2 Bancos de cobre sadens de 30 000 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñados para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completos, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	200 000			
3 Bancos del tipo cremallera, de 7 500 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñados para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completos, con los dispositivos de carga y de retorno del banco automáticos	115 500			
1 Instalación enderezadora de tubos de hasta 4 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	25 000			
1 Enderezadora para barras de hasta 4", completa	30 000			
1 Enderezadora para tubos desde 3/4" hasta 2 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	30 000			
2 Enderezadoras para tubos hasta 1" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	20 000			
1 Horno para el recoido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con generador de atmósfera controlada	220 000			
4 Sierras de tipo oscilante para tubos y barras, completas, con sus equipos eléctricos y controles	50 000			
2 Máquinas escuridoras de tubos de hasta 4", completas, con su motor y equipos de comando y control	30 000			
2 Bancos de pruebas electrostáticos para tubos de hasta 8.5 metros de largo, completos, con sus equipos eléctricos, bombas, etc.	30 000			
3 Enrolladoras para tubos de un diámetro máximo de hasta 1 5/8", completas	45 000			
2 Probadoras para rollos de tubos	10 000			
Equipo eléctrico para la planta, compuesto de: a) Juego de 2 unidades de motores generadores de voltaje constante; b) equipos para corriente alterna y continua, y subestaciones de transformación, completas, con interruptores para los circuitos alimentadores de los grupos motores generadores y de todos los motores de las máquinas de la planta, sistemas de ventilación, etc.	1 010 000			
1 Instalación completa de decapado, de depósito abierto, de tipo convencional, completa	105 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	65 000			
Grúas, balanzas, plataformas y varios	130 000			
Total de la planta de trefilación de tubos y barras	<u>4 020 500</u>	<u>1 125 500</u>	<u>772 000</u>	<u>5 918 000</u>
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	240 000	-	240 000
Edificio de administración y garaje	-	120 000	-	120 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	360 000	540 000	-	900 000
Taller de mantenimiento	135 000	105 000	-	240 000
Obras sociales varias	-	60 000	-	60 000
Caminos	-	55 000	-	55 000
Laboratorio	85 000	15 000	-	100 000
Terrenos	-	40 000	-	40 000
Total de obras e instalaciones generales	<u>580 000</u>	<u>1 175 000</u>	-	<u>1 755 000</u>
Total de la planta completa	<u>5 272 500</u>	<u>2 609 500</u>	<u>919 000</u>	<u>8 801 000</u>

Cuadro 45

CUADRO RESUMEN DE LAS INVERSIONES EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL, DEDICADAS A LA FUSION DE COBRE Y ALEACIONES Y FABRICACION DE VARILLAS, BARRAS, PERFILES, TUBOS Y ALAMBRE

(Dólares corrientes)

Dependencia	Capacidad anual (toneladas)				
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000
Taller de fundición	296 000	418 000	555 000	635 000	1 128 000
Planta de trefilación	2 095 000	2 601 000	3 696 000	4 244 000	5 918 000
Obras e instalaciones generales	490 000	705 000	947 000	1 145 000	1 755 000
<u>Total general</u>	<u>2 881 000</u>	<u>3 724 000</u>	<u>5 198 000</u>	<u>6 024 000</u>	<u>8 801 000</u>
Inversión por tonelada de capacidad instalada	960.33	744.80	693.06	602.40	440.05

Cuadro 46

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
 Y DE TREFILACION DE TUBOS Y BARRAS

Capacidad anual de la planta hipotética: 3 000 toneladas

Dependencia	Empleados				Obreros			Total general	
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semi-especializado	Peones		
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	1	2	-	-	-	-	2
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	4	8	-	-	1	1	9
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	1	3	-	-	-	-	3
6. Ingeniería	2	2	-	4	-	-	-	-	4
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	2	3	-	-	2	2	5
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	1	-	2	-	-	1	1	3
11. Tránsito	-	1	2	3	-	2	1	3	6
12. Laboratorio y calidad	2	4	1	7	-	-	1	1	8
13. Mantenimiento	1	1	1	3	6	4	1	11	14
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	3	1	5	18	28	12	58	63
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	4	7	3	14	16
18. Taller de trefilación de tubos y barras	1	3	2	6	12	14	10	36	42
<u>Total general</u>	<u>12</u>	<u>27</u>	<u>17</u>	<u>56</u>	<u>40</u>	<u>58</u>	<u>36</u>	<u>134</u>	<u>190</u>

Cuadro 47

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
Y TREFILACION DE TUBOS Y BARRAS

Capacidad anual de la planta hipotética: 5 000 toneladas

Dependencias	Empleados				Obreros				Total general
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semi-especializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	2	3	-	-	-	-	3
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	5	9	-	-	1	1	10
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	2	4	-	-	-	-	4
6. Ingeniería	2	2	-	4	-	-	-	-	4
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	2	3	-	-	3	3	6
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	1	-	2	-	-	1	1	3
11. Tránsito	-	1	2	3	-	2	2	4	7
12. Laboratorio y calidad	2	4	1	7	-	-	1	1	8
13. Mantenimiento	1	1	1	3	8	6	2	16	19
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	3	2	6	18	32	16	66	72
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	4	9	6	19	21
18. Taller de trefilación de tubos y barras	1	3	2	6	18	28	14	60	66
<u>Total general</u>	<u>12</u>	<u>27</u>	<u>21</u>	<u>60</u>	<u>48</u>	<u>80</u>	<u>50</u>	<u>178</u>	<u>238</u>

Cuadro 48

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
Y TREFILACION DE TUBOS Y BARRASCapacidad anual de la planta hipotética: 7 500 toneladas

Dependencias	Empleados				Obreros			Total general	
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semi-especializado	Peones		
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	3	4	-	-	-	-	4
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	7	11	-	-	1	1	12
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	3	5	-	-	1	1	6
6. Ingeniería	3	2	1	6	-	-	-	-	6
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	2	2	4	-	-	4	4	8
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	1	1	4
11. Tránsito	-	1	2	3	-	3	3	6	9
12. Laboratorio y calidad	2	4	3	9	-	-	2	2	11
13. Mantenimiento	1	1	2	4	9	7	3	19	23
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	4	2	7	13	20	12	45	52
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	4	8	8	20	22
18. Taller de trefilación de tubos y barras	2	3	3	8	26	34	16	76	84
<u>Total general</u>	<u>14</u>	<u>30</u>	<u>30</u>	<u>74</u>	<u>52</u>	<u>75</u>	<u>55</u>	<u>182</u>	<u>256</u>

Cuadro 49

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
Y DE TREFILACION DE TUBOS Y BARRASCapacidad anual de la planta hipotética: 10 000 toneladas

Dependencias	Empleados				Obreros				Total general
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semi-especializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	1	2	4	-	-	1	1	5
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	3	5	-	-	-	-	5
3. Contaduría, tesorería y costos	1	4	8	13	-	-	1	1	14
4. Oficina de compras	1	1	2	4	-	-	-	-	4
5. Ventas	1	2	3	6	-	-	1	1	7
6. Ingeniería	3	3	1	7	-	-	-	-	7
7. Seguridad	-	1	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	-	2	2	4	-	-	6	6	10
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	3	4	-	3	4	7	11
12. Laboratorio y calidad	2	4	4	10	-	-	3	3	13
13. Mantenimiento	1	2	2	5	10	8	4	22	27
14. Energía	1	-	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	4	3	8	13	20	17	50	58
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	4	8	10	22	24
18. Taller de trefilación de tubos y barras	2	3	3	8	32	40	18	90	98
<u>Total general</u>	<u>16</u>	<u>35</u>	<u>37</u>	<u>88</u>	<u>59</u>	<u>82</u>	<u>71</u>	<u>212</u>	<u>300</u>

Cuadro 50

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
 Y DE TREFILACION DE TUBOS Y BARRAS

Capacidad anual de la planta hipotética: 20 000 toneladas

Dependencias	Empleados				Obreros			Total general	
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semi-especializado	Peones		
1. Dirección	2	1	3	6	-	-	2	2	8
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	3	5	-	-	-	-	5
3. Contaduría, tesorería y costos	1	5	10	16	-	-	1	1	17
4. Oficina de compras	1	1	3	5	-	-	-	-	5
5. Ventas	1	2	4	7	-	-	1	1	8
6. Ingeniería	3	3	1	7	-	-	-	-	7
7. Seguridad	1	-	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	1	2	3	6	-	-	8	8	14
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	3	4	-	4	4	8	12
12. Laboratorio y calidad	2	4	4	10	-	-	4	4	14
13. Mantenimiento	2	2	3	7	14	10	6	30	37
14. Energía	1	1	-	2	-	-	-	-	2
15. Redes generales	1	1	-	2	2	3	-	5	7
16. Taller de fundición	1	6	4	11	21	30	28	79	90
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	5	11	16	32	34
18. Taller de trefilación de tubos y barras	2	4	4	10	48	54	22	124	194
<u>Total general</u>	<u>21</u>	<u>39</u>	<u>46</u>	<u>106</u>	<u>90</u>	<u>112</u>	<u>98</u>	<u>300</u>	<u>406</u>

Cuadro 51

CUADRO RESUMEN DE LAS REMUNERACIONES ANUALES DE SUELDOS Y MANO DE OBRA INDIRECTA EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE TREFILACION DE TUBOS Y BARRAS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL (Dólares corrientes)

Dependencias	Capacidad de la planta (toneladas)					
	3 000		Fuerza del trabajo indirecta	5 000		Fuerza del trabajo indirecta
	Gastos de administración y ventas			Gastos de administración y ventas		
Sueldos	Mano de obra	Sueldos	Mano de obra			
1. Dirección	27 600	1 920	-	27 600	1 920	-
2. Secretaría general y oficina de personal	9 600	-	-	13 200	-	-
3. Contaduría, tesorería y costos	44 400	1 920	-	48 000	1 920	-
4. Oficina de compras	21 600	-	-	21 600	-	-
5. Ventas	21 600	-	-	25 200	-	-
6. Ingeniería	33 600	-	-	33 600	-	-
7. Seguridad	6 000	-	-	6 000	-	-
8. Almacenes generales	13 200	3 840	-	13 200	5 760	-
9. Guardia	-	5 760	-	-	5 760	-
10. Primeros auxilios	18 000	1 920	-	18 000	1 920	-
11. Tránsito	-	-	19 920	-	-	21 840
12. Laboratorio y calidad	-	-	51 120	-	-	51 120
13. Mantenimiento	-	-	50 400	-	-	62 880
14. Energía	6 000	-	-	6 000	-	-
15. Redes generales	-	-	13 200	-	-	13 200
<u>Total general</u>	<u>216 960</u>	<u>134 640</u>	<u>134 640</u>	<u>229 680</u>	<u>149 040</u>	

Cuadro 51 (continuación 1)

Dependencias	Capacidad de la planta (toneladas)					
	7 500			10 000		
	Gastos de administración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta	Gastos de administración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta
	Sueldos	Mano de obra		Sueldos	Mano de obra	
1. Dirección	27 600	1 920	-	37 200	1 920	-
2. Secretaría general y oficina de personal	16 800	-	-	28 800	-	-
3. Contaduría, tesorería y costos	55 200	1 920	-	64 800	1 920	-
4. Oficina de compras	21 600	-	-	25 200	-	-
5. Ventas	28 800	1 920	-	34 800	1 920	-
6. Ingeniería	46 800	-	-	52 800	-	-
7. Seguridad	6 000	-	-	9 600	-	-
8. Almacenes generales	19 200	7 680	-	19 200	11 520	-
9. Guardia	-	5 760	-	6 000	7 680	-
10. Primeros auxilios	24 000	1 920	-	24 000	3 840	-
11. Tránsito	-	-	26 160	-	-	21 600
12. Laboratorio y calidad	-	-	60 240	-	-	65 760
13. Mantenimiento	-	-	73 680	-	-	86 880
14. Energía	6 000	-	-	12 000	-	-
15. Redes generales	-	-	13 200	-	-	13 200
<u>Total general</u>	<u>273 120</u>	<u>173 280</u>	<u>173 280</u>	<u>343 200</u>	<u>197 520</u>	<u>197 520</u>

(Cuadro 51 (conclusión))

Detalle	Capacidad de la planta: 20 000 toneladas		
	Gastos de administración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta
	Sueldos	Mano de obra	
1. Dirección	60 000	3 840	-
2. Secretaría y oficina de personal	28 800	-	-
3. Contaduría, tesorería y costos	78 000	1 920	-
4. Oficina de compras	28 800	-	-
5. Ventas	38 400	1 920	-
6. Ingeniería	52 800	-	-
7. Seguridad	15 600	-	-
8. Almacenes generales	34 800	15 360	-
9. Guardia	6 000	7 680	-
10. Primeros auxilios	24 000	3 840	-
11. Tránsito	-	-	34 080
12. Laboratorio y calidad	-	-	67 680
13. Mantenimiento	-	-	120 240
14. Energía	18 000	-	-
15. Redes generales	-	-	30 960
<u>Total</u>	<u>419 760</u>	<u>41 520</u>	<u>252 960</u>

Cuadro 52

MARGENES DE CRÉDITO BANCARIO CORRESPONDIENTES A HIPOTÉTICAS EMPRESAS DEDICADAS A LA FUSION DE METALES NO FERROSOS Y FABRICACION POR EXTRUSION Y TREFILACION DE TUBOS, BARRAS Y ALAMBRE

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad anual de productos finales (toneladas)					
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000 ^{a/}
1. Capital de la empresa	1 540 000	2 213 000	3 167 000	4 120 000	6 342 000	12 025 000
2. Crédito total bancario directo (hasta 40 por ciento del capital)	616 000	885 200	1 266 800	1 648 000	2 536 800	4 810 000
3. Descuento de pagarés a clientes (20 por ciento del capital)	308 000	442 600	633 400	824 000	1 268 400	2 405 000
4. <u>Total del crédito</u>	<u>924 000</u>	<u>1 327 800</u>	<u>1 900 200</u>	<u>2 472 000</u>	<u>3 805 200</u>	<u>7 215 000</u>
5. Interés del crédito bancario (8 por ciento)	73.920	106 224	152 016	197 760	304 416	577 200

^{a/} Produce también planchas, chapas, cintas y flejes, en las cantidades indicadas en el programa de producción correspondiente.

Cuadro 53

ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE CAPITAL CIRCULANTE EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FUSION DE METALES
NO FERROSOS Y FABRICACION DE TUEOS, BARRAS Y ALAMBRE, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad anual de productos finales (toneladas)					
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000
<u>Activo</u>	<u>2 410 000</u>	<u>4 017 000</u>	<u>5 918 000</u>	<u>7 999 000</u>	<u>14 898 000</u>	<u>23 879 000</u>
1. Existencias de materias primas, productos en proceso y elaborados (equivalente a un bimestre de ventas)	1 062 000	1 770 000	2 611 000	3 530 000	6 569 000	10 526 000
2. Deudores varios (dos meses de ventas)	1 062 000	1 770 000	2 611 000	3 530 000	6 569 000	10 526 000
3. Efectivo (5 por ciento aproximadamente del costo total de operación)	286 000	477 000	696 000	939 000	1 760 000	2 827 000
<u>Pasivo</u>	<u>2 230 000</u>	<u>3 471 800</u>	<u>5 116 200</u>	<u>6 752 000</u>	<u>11 680 200</u>	<u>19 922 000</u>
1. Acreedores varios (tres meses de compras de materias primas y servicios)	1 306 000	2 144 000	3 216 000	4 280 000	7 875 000	12 707 000
2. Crédito bancario	924 000	1 327 800	1 900 200	2 472 000	3 805 200	7 215 000
Necesidad (+) o sobrante (-) de capital circulante	+180 000	+545 200	+801 800	+1 247 000	+3 217 800	+3 957 000

a/ Produce también chapas, flejes y cintas de cobre y latón en las cantidades indicadas en el programa de producción correspondiente.

Cuadro 54

CUADRO RESUMEN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS Y OTROS GASTOS DE EMPRESA EN PLANTAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL, DEDICADAS A LA FUSION DE METALES NO FERROSOS Y FABRICACION DE BARRAS, PERFILES, TUBOS Y ALAMBRES

(Dólares corrientes)

Concepto	Capacidad de la planta (toneladas)					
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000 a/
1. Gastos de administración y ventas b/	300 000	331 000	361 000	381 000	462 000	519 000
2. Gastos financieros de explotación g/	88 320	149 840	216 160	297 520	561 840	893 760
3. Retribuciones a directores y honorarios	144 000	160 000	170 000	180 000	180 000	180 000
4. Gastos varios de representación, viáticos, papelería, deudores incobrables, seguros, etc.	84 000	125 000	150 000	160 000	200 000	239 000
5. <u>Total general</u>	<u>616 320</u>	<u>765 840</u>	<u>897 160</u>	<u>1 018 520</u>	<u>1 403 840</u>	<u>1 831 760</u>
6. Horas directas totales de la planta de fusión de metales no ferrosos y fabricación de barras, perfiles, tubos y planchas	214 000	286 500	282 600	322 500	454 400	670 000
7. Incidencia por hora directa total	2.88	2.67	3.17	3.15	3.08	2.73

a/ Produce también planchas, chapas, flejes y cintas en las cantidades indicadas en el programa de producción correspondiente.

b/ Incluye, además de los gastos de personal de administración y ventas, gastos de propaganda y varios de venta, entendiéndose que las ventas se realizan por medio de distribuidores.

g/ Incluye los intereses del capital circulante faltante (8 por ciento anual).

Cuadro 56

COSTO DE FUSION Y CORTE DE UNA TONELADA DE BILLETS DE LATON 58/40/2 (Cu, Zn, Pb) EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL
 (Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)								
		3 000		5 000		7 500				
		C.E.	Pre- cio	Costo	C.E.	Pre- cio	Costo	C.E.	Pre- cio	Costo
1. Lingote de cobre	kg	658.88	1.82	1 199.16	658.88	1.82	1 199.16	640.32	1.82	1 165.38
2. Lingote de Zn	kg	462.40	0.61	282.06	462.40	0.61	282.06	449.60	0.61	274.26
3. Lingote de Pb	kg	23.12	0.69	15.95	23.12	0.69	15.95	22.48	0.69	15.51
4. Crédito por chatarra	kg	100.71	1.18	-118.84	100.71	1.18	-118.84	69.93	1.18	-82.52
5. Mano de obra directa	h/h	14.0	1.16	16.24	9.1	1.14	10.37	7.8	1.14	8.89
6. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	16.56	-	-	10.28	-	-	8.81
7. Energía eléctrica	kwh	392	0.020	6.64	302	0.020	6.04	290	0.020	5.80
8. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.95	-	-	2.92	-	-	2.90
9. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.52	-	-	1.45	-	-	1.40
10. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.60	-	-	0.55	-	-	0.53
11. Cargas de capital	-	-	-	6.09	-	-	5.61	-	-	4.68
12. Coste total de producción	-	-	-	1 428.87	-	-	1 415.55	-	-	1 405.64
13. Medidas del "billets" cortado (mm)	-	-	150x720	-	150x720	-	200x700	-	200x700	-
14. Medidas del lingote fundido (mm)	-	-	150x1500	-	150x1520	-	200x2250	-	200x2250	-
15. Peso aproximado de los "billets" cortados (kg)	-	-	106	-	106	-	185	-	185	-

			10 000		20 000		30 000		30 000	
1. Lingote de cobre	kg	635.68	1.82	1 156.94	635.68	1.82	1 156.94	635.68	1.82	1 156.94
2. Lingote de Zn	kg	446.40	0.61	272.30	446.40	0.61	272.30	446.40	0.61	272.30
3. Lingote de Pb	kg	22.22	0.69	15.40	22.22	0.69	15.40	22.32	0.69	15.40
4. Crédito por chatarra	kg	62.22	1.18	-73.42	62.22	1.18	-73.42	62.22	1.18	-73.42
5. Mano de obra directa	h/h	6.4	1.12	7.17	4.66	1.12	5.22	3.31	1.12	3.71
6. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	7.19	-	-	4.52	-	-	4.66
7. Energía eléctrica	kwh	268	0.020	5.36	268	0.020	5.36	268	0.020	5.36
8. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.90	-	-	2.90	-	-	2.90
9. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.32	-	-	1.30	-	-	1.28
10. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.52	-	-	0.52	-	-	0.52
11. Cargas de capital	-	-	-	4.02	-	-	3.57	-	-	3.61
12. Costo total de producción	-	-	-	1 399.70	-	-	1 394.61	-	-	1 393.26
13. Medidas del "billets" cortado (mm)	-	-	200x800	-	200x800	-	200x800	-	200x800	-
14. Medidas del lingote fundido (mm)	-	-	200x2550	-	200x2550	-	200x2550	-	200x2550	-
15. Peso aproximado de los "billets" cortados (kg)	-	-	211	-	211	-	211	-	211	-

**COSTO DE FUSION, CORTADO, AGUJERADO Y TORNEADO (SEGUN EL CASO) DE UNA TONELADA DE BILLETS DE LATON 63/37
PARA LA PRODUCCION DE TUBOS DE 25.4 mm DE DIAMETRO EXTERIOR Y 1.6 mm DE ESPESOR DE PARED,
EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL**

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)						
		3 000	5 000	7 500				
		C.E.	Costo	C.E.	Costo			
1. Lingote de cobre	kg	835.38	1 520.39	835.38	1 520.39	692.37	1.82	1 260.11
2. Lingote de zinc	kg	498.02	303.79	498.02	303.79	414.03	0.61	252.56
3. Crédito por chatarra	kg	283.8	-349.07	283.8	-349.07	65.2	1.23	-80.20
4. Mano de obra directa	h/h	36.0	43.76	31.1	35.45	7.8	1.14	8.89
5. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	36.42	-	21.72	-	-	8.81
6. Energía eléctrica	kwh	389	7.78	363	7.26	291	0.020	5.82
7. Materiales varios, incluido refractarios	-	-	3.05	-	3.02	-	-	3.00
8. Combustibles y lubricantes	-	-	1.54	-	1.48	-	-	1.43
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire.	-	-	0.62	-	0.57	-	-	0.55
10. Cargas de capital	-	-	6.03	-	5.61	-	-	4.68
11. Costo total de producción	-	-	1 565.31	-	1 550.22	-	-	1 465.65
12. Medida del lingote fundido (mm)	-	100x1 500	-	100x1 500	-	200 x 2 550	-	-
13. Medida del "billets" cortado (mm)	-	95x30x220	-	95x30x220	-	200x350	-	-
14. Peso del lingote fundido (kg)	-	100	-	100	-	593	-	-
15. Peso del "billets" cortado (kg)	-	12 a/	-	12 a/	-	92	-	-
		10 000	20 000	30 000				
1. Lingote de cobre	kg	692.37	1 260.11	692.37	1 260.11	692.37	1.82	1 260.11
2. Lingote de zinc	kg	414.03	252.56	414.03	252.56	414.03	0.61	252.56
3. Crédito por chatarra	kg	65.2	-80.20	65.2	-80.20	65.2	1.23	-80.20
4. Mano de obra directa	h/h	6.4	7.17	4.66	5.22	3.31	1.12	3.71
5. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	7.19	-	4.52	-	-	4.66
6. Energía eléctrica	kwh	269	5.58	258	5.16	258	0.020	5.16
7. Materiales varios, incluido refractarios	-	-	3.00	-	3.00	-	-	2.90
8. Combustibles y lubricantes	-	-	1.35	-	1.34	-	-	1.28
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	0.55	-	0.54	-	-	0.52
10. Cargas de capital	-	-	4.02	-	3.57	-	-	3.61
11. Costo total de producción	-	-	1 461.13	-	1 455.82	-	-	1 454.31
12. Medidas del lingote fundido (mm)	-	200x2 550	-	200x2 550	-	200x2 550	-	-
13. Medidas del "billets" cortado (mm)	-	200x400	-	200x400	-	200x400	-	-
14. Peso del lingote fundido (kg)	-	672	-	672	-	672	-	-
15. Peso del "billets" cortado (kg)	-	105	-	105	-	105	-	-

a/ Torneado y agujerado.

E/CN. 12/765

Pa. 255

Cuadro 58

COSTO DE TREFILACION, RECCIDO, DECAPADO, LAVADO Y SECADO DE UNA TONELADA DE BARRAS REDONDAS DE LATON
58/40/2 (Cu,Zn,Pb) DE 16 mm DE DIAMETRO, EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL
(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)			C.E.	Costo	C.E.	Costo	Capacidad de la planta (toneladas)		
		2 000	5 000	7 500					2 000	5 000	7 500
1. Barra de 16.9 mm ϕ	kg	1 134.0	1 558.96	1 767.86	1 134.0	1 529.50	1 734.23	1 134.0	1 512.29	1 714.94	
2. Crédito por chatarra	kg	123.0	1.18	-145.14	123.0	1.18	-145.14	123.0	1.18	-145.14	
3. Mano de obra directa	h/h	6.89	1.15	7.92	5.84	1.15	6.72	5.23	1.16	6.07	
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	16.74	-	-	10.50	-	-	9.91	
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	1.12	-	-	1.07	-	-	1.05	
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.85	-	-	9.76	-	-	9.72	
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.35	-	-	0.30	-	-	0.28	
8. Cargas de capital	-	-	-	31.31	-	-	25.27	-	-	20.97	
9. Costo total de producción	-	-	-	1 690.01	-	-	1 642.71	-	-	1 617.80	
10. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	92.27	-	-	61.44	-	-	58.42	
11. Impuestos indirectos	-	-	-	229.79	-	-	218.83	-	-	215.45	
12. Costo total de venta	-	-	-	2 012.07	-	-	1 922.98	-	-	1 891.67	
13. Utilidad bruta	-	-	-	77.00	-	-	66.39	-	-	63.33	
14. Precio de venta	-	-	-	2 089.07	-	-	1 989.37	-	-	1 955.00	
1. Barra de 16.9 mm ϕ	kg	1 134.0	1 500.62	1 701.70	1 134.0	1 489.52	1 689.11	1 134.0	1 487.41	1 686.72	
2. Crédito por chatarra	kg	123.0	1.18	-145.14	123.0	1.18	-145.14	123.0	1.18	-145.14	
3. Mano de obra directa	h/h	4.87	1.17	5.70	4.67	1.19	5.56	4.67	1.19	5.56	
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	8.01	-	-	5.57	-	-	5.05	
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	1.03	-	-	1.03	-	-	1.03	
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.70	-	-	9.68	-	-	9.68	
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.27	-	-	0.26	-	-	0.26	
8. Cargas de capital	-	-	-	22.38	-	-	16.60	-	-	15.90	
9. Costo total de producción	-	-	-	1 603.65	-	-	1 582.67	-	-	1 579.06	
10. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	53.39	-	-	42.29	-	-	37.48	
11. Impuestos indirectos	-	-	-	212.44	-	-	206.72	-	-	205.95	
12. Costo total de venta	-	-	-	1 869.48	-	-	1 891.68	-	-	1 821.89	
13. Utilidad bruta	-	-	-	61.80	-	-	47.65	-	-	45.00	
14. Precio de venta	-	-	-	1 931.28	-	-	1 879.33	-	-	1 866.89	

COSTO DE TREFILACION, RECOCIDO, DECAPADO Y LAVADO DE UNA TONELADA DE TUBOS DE LATON 63/37 DE 25.4 mm DE DIAMETRO EXTERIOR Y 1.6 DE ESPESOR DE PARED, EN PLANTAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad anual (toneladas)						
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	
			2 000	5 000	7 500			
1. Techos de tubos de latón	kg	1 204.8	1 645.75	1 987.00	1 204.8	1 204.8	1 555.83	1 874.46
2. Crédito por chatarra	kg	192.75	1.23	-237.08	192.75	192.75	1.23	-237.08
3. Mano de obra directa	h/h	22.40	1.15	25.76	14.4	16.56	1.16	14.73
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	26.51	-	14.95	-	14.20
5. Materiales varios, incluidos refrigerarios	-	-	-	1.20	-	1.15	-	1.13
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	12.23	-	12.14	-	14.42
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.35	-	0.30	-	0.28
8. Cargas de capital	-	-	-	43.40	-	36.69	-	34.04
9. Costo total de producción	-	-	-	1 855.17	-	1 794.11	-	1 716.18
10. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	229.48	-	172.43	-	95.10
11. Impuestos indirectos	-	-	-	267.17	-	251.26	-	231.69
12. Costo total de venta	-	-	-	2 351.82	-	2 217.80	-	2 042.97
13. Utilidad bruta	-	-	-	77.00	-	66.39	-	63.33
14. Precio de venta	-	-	-	2 428.82	-	2 284.19	-	2 106.30
15. Medidas del tubo (mm)	-	-	25x4 500	-	25x4 500	-	25x4 500	-
			10 000	20 000	30 000			
1. Techos de tubos de latón	kg	1 204.8	1 545.10	1 861.54	1 204.8	1 846.32	1 530.36	1 849.78
2. Crédito por chatarra	kg	192.75	1.23	-237.08	192.75	-237.08	1.23	-237.08
3. Mano de obra directa	h/h	22.00	1.17	14.04	9.1	10.83	1.19	10.83
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	12.36	-	8.00	-	7.00
5. Materiales varios, incluidos refrigerarios	-	-	-	1.11	-	1.11	-	1.11
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	14.40	-	14.38	-	14.38
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.27	-	0.26	-	0.26
8. Cargas de capital	-	-	-	27.80	-	22.15	-	22.15
9. Costo total de producción	-	-	-	1 664.44	-	1 665.97	-	1 662.43
10. Gasto de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	81.05	-	60.40	-	53.18
11. Impuestos indirectos	-	-	-	227.07	-	219.26	-	217.60
12. Costo total de venta	-	-	-	2 032.55	-	1 945.62	-	1 932.21
13. Utilidad bruta	-	-	-	61.80	-	47.65	-	45.00
14. Precio de venta	-	-	-	2 064.35	-	1 993.28	-	1 978.21
15. Medidas del tubo (mm)	-	-	25x4 500	-	25x4 500	-	25x4 500	-

Cuadro 60

COSTO DE CALENTAMIENTO, EXTRUSION, DECAPADO, LAVADO Y SECADO DE UNA TONELADA DE TOCHOS PARA TUBOS DE LATON 63/37 DE 25.4 mm DE DIAMETRO EXTERIOR Y 1.6 mm DE ESPESOR DE PARED, EN PLANTAS HIPOTERICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL (Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)							
		3 000		5 000		7 500			
		C.E.	Costo	C.E.	Costo	C.E.	Costo		
1. Billets cortado de latón	kg	1 030.92	1 566.33	1 614.74	1 030.92	1 598.15	1 162.77	1 465.65	1 704.21
2. Crédito por chatarra	kg	20.6	1.23	-25.34	20.6	-25.34	151.1	1.23	-185.85
3. Mano de obra directa	h/h	10.43	1.14	11.89	9.59	10.74	5.30	1.10	5.83
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	8.26	-	6.07	-	-	3.90
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	3.01	-	2.96	-	-	2.94
6. Energía eléctricas, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.95	-	9.92	-	-	9.90
7. Gastos varios y servicio de agua, vapor y aire	-	-	-	1.33	-	1.30	-	-	1.28
8. Cargas de capital	-	-	-	21.91	-	14.23	-	-	13.62
9. Costo total de producción	-	-	-	1 645.75	-	1 618.03	-	-	1 555.82
10. Medidas del techo para tubos producido (mm)	-	-	-	30x34x6 900	-	30x34x6 900	-	-	77x61.2x5 630
11. Peso del techo para tubos extruido (kg)	-	-	-	12	-	12	-	-	81
10 000									
1. Billets cortado de latón	kg	1 162.77	1 461.13	1 698.95	1 162.77	1 692.78	1 162.77	1 454.31	1 691.02
2. Crédito por chatarra	kg	151.1	1.23	-185.85	151.1	-185.85	151.1	1.23	-185.85
3. Mano de obra directa	h/h	3.96	1.08	4.28	3.20	3.39	3.20	1.06	3.39
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	2.92	-	2.01	-	-	1.66
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.92	-	2.90	-	-	2.90
6. Energía eléctricas, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.88	-	8.96	-	-	8.96
7. Gastos varios y servicio de agua, vapor y aire	-	-	-	1.24	-	0.87	-	-	0.87
8. Cargas de capital	-	-	-	10.78	-	7.41	-	-	7.41
9. Costo total de producción	-	-	-	1 545.10	-	1 532.47	-	-	1 530.36
10. Medida del techo para tubos producidos (mm)	-	-	-	77x61.2x6 275	-	77x61.2x6 275	-	-	77x61.2x6 275
11. Peso del techo para tubos extruidos (kg)	-	-	-	90	-	90	-	-	90

**COSTO DE CALENTAMIENTO, EXTRUSION, DECAPADO Y LAVADO DE UNA TONELADA DE TOCHOS PARA TUBOS DE
COBRE DE 15.9 mm DE DIAMETRO EXTERIOR Y 0.9 mm DE ESPESOR DE PARED,
EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL**

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)					
		3 000			5 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. "Billets" cortado de cobre	kg	1 030.96	2 104.46	2 169.53	1 030.96	2 087.55	2 152.11
2. Crédito por chatarra	kg	20.6	1.67	-34.40	20.6	1.67	-34.40
3. Mano de obra directa	h/h	16.8	1.14	19.15	15.9	1.12	17.81
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	12.24	-	-	9.35
5. Materiales, servicios, incluidos refractarios	-	-	-	3.01	-	-	2.96
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.95	-	-	9.93
7. Gastos varios, servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	1.33	-	-	1.30
8. Cargas de capital	-	-	-	21.91	-	-	14.23
9. Costo total de producción	-	-	-	<u>2 202.72</u>	-	-	<u>2 173.29</u>
10. Medida del tocho para tubos producidos (mm)	-	30 x 33 x 4 500					
11. Peso del tocho para tubos extruido (kg)	-	6					
		7 500			10 000		
1. "Billets" cortado de cobre	kg	1 176.47	1 946.55	2 289.98	1 176.47	1 942.97	2 285.82
2. Crédito por chatarra	kg	164.7	1.67	-275.05	164.7	1.67	-275.05
3. Mano de obra directa	h/h	6.05	1.10	6.66	5.03	1.08	5.43
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	4.36	-	-	3.57
5. Materiales, servicios, incluidos refractarios	-	-	-	2.94	-	-	2.92
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.90	-	-	9.88
7. Gastos varios, servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	1.28	-	-	1.24
8. Cargas de capital	-	-	-	13.62	-	-	10.78
9. Costo total de producción	-	-	-	<u>2 053.69</u>	-	-	<u>2 044.59</u>
10. Medida del tocho para tubos producidos (mm)	-	57.2 x 73 x 4 660					
11. Peso del tocho para tubos extruido (kg)	-	66					

Cuadro 62

COSTO DE FUSION, CORTADO Y TORNEADO (SEGUN EL CASO) DE UNA TONELADA DE BILLETS DE COBRE PARA LA PRODUCCION DE TUBOS DE 15.9 mm DE DIAMETRO EXTERIOR Y 0.9 mm DE ESPESOR DE PARED, EN PLANTAS HIPOTERICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Detalle	Unidad	3 000			5 000			7 500			10 000		
		C.E.	Costo	Pre- cio	C.E.	Costo	Pre- cio	C.E.	Costo	Pre- cio	C.E.	Costo	Pre- cio
(Dólares convencionales)													
Capacidad de la planta (toneladas)													
1. Lingote de cobre	kg	1 594.90	2 902.72	1.82	1 594.90	2 902.72	1.82	1 207.72	2 198.05	1.82	1 207.72	1.82	2 198.05
2. Crédito por chatarra	kg	547.0	-931.42	1.67	547.0	-913.42	1.67	171.0	-285.57	1.67	171.0	1.67	-285.57
3. Mano de obra directa	h/h	48.2	55.91	1.14	43.3	49.36	1.14	7.8	8.89	1.14	6.4	1.12	7.87
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	37.84	-	-	28.07	-	-	8.81	-	-	-	7.19
5. Energía eléctrica	kwh	4.62	9.24	0.020	4.62	9.24	0.020	3.19	6.38	0.020	3.07	0.020	6.14
6. Materiales varios, incluido refractarios	-	-	3.70	-	-	3.64	-	-	3.30	-	-	-	3.30
7. Combustibles y lubricantes	-	-	1.74	-	-	1.68	-	-	1.45	-	-	-	1.42
8. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	0.70	-	-	0.65	-	-	0.56	-	-	-	0.55
9. Cargas de capital	-	-	6.03	-	-	5.61	-	-	4.68	-	-	-	4.02
10. Costo total de producción	-	-	2 104.46	-	-	2 087.55	-	-	1 946.55	-	-	-	1 942.97
11. Medida del lingote fundido (mm)	-	-	100x850	-	-	100x850	-	-	180x2 250	-	-	-	180x2 250
12. Medida del "billeto" cortado (mm)	-	-	95x30x115	-	-	95x30x115	-	-	180x350	-	-	-	180x350
13. Peso del lingote fundido (kg)	-	-	59	-	-	59	-	-	504	-	-	-	504
14. Peso del "billeto" cortado (kg)	-	-	6.3 g/	-	-	6.3 g/	-	-	78	-	-	-	78

g/ Tornado y agujereado.

Cuadro 65

PROGRAMA DE PRODUCCION ANUAL DE CHAPAS, FLEJES, CINTAS DE COBRE, EN PLANTAS
 HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL, EXPRESADO EN
 TONELADAS DE PRODUCTOS FINALES

Tipo de producto	Capacidad anual de la planta (toneladas)				
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000
Chapas de cobre de 0.5 y más mm de espesor	147	247	371	495	990
Flejes de cobre de 20 mm y más de ancho y de 1 mm y más de espesor	32	52	78	105	210
Cinta de cobre de 10 mm y más de ancho y 0.5 a 1.5 mm de espesor	260	436	653	870	1 740
Planchuelas de cobre desde 5 x 40 mm	9	15	23	30	60
Chapas de latón, bronce y alpaca de 0.5 mm y más de espesor	1 097	1 827	2 741	3 655	7 310
Flejes de latón, alpaca y bronce de 20 mm y más de ancho y de 0.5 mm y más de espesor	383	637	956	1 275	2 550
Cintas de latón, alpaca y bronce de 10 mm de ancho y de 0.5 a 1.5 mm de espesor	1 021	1 700	2 550	3 400	6 800
Planchuelas de latón desde 5 x 40 mm	51	86	128	170	340
<u>Total general</u>	<u>3 000</u>	<u>5 000</u>	<u>7 500</u>	<u>10 000</u>	<u>20 000</u>

Cuadro 64

COSTO DE TRÉFILACION, RECOCCIDO, DECAPADO Y LAVADO DE UNA TORNILLADA DE TUBOS DE COBRE DE 15.9 mm DE DIÁMETRO EXTERIOR Y 0.9 mm DE ESPESOR DE PARED, EN PLANTAS HIPOTÉTICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Detalle	3 000		5 000		7 500		10 000			
	C.E.	Precio	C.E.	Precio	C.E.	Precio	C.E.	Precio		
(Dólares americanos)										
Capacidad de la planta (toneladas)										
1. Tochos de tubos de cobre	kg	1 250.0	2 202.72	2 753.40	1 250.0	2 173.29	2 716.61	1 250.0	2 044.59	2 555.74
2. Crédito por chatarra	kg	243.7	1.67	406.98	243.7	1.67	406.98	243.7	1.67	406.98
3. Mano de obra directa	h/h	42.4	1.15	48.76	38.2	1.15	43.93	34.5	1.16	40.02
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	39.11	-	-	27.32	-	-	22.80
5. Materiales varios, incluido refractarios	-	-	-	1.30	-	-	1.27	-	-	1.22
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	10.00	-	-	9.90	-	-	9.73
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.40	-	-	0.35	-	-	0.30
8. Cargas de capital	-	-	-	52.09	-	-	47.93	-	-	42.12
9. Costo total de producción	-	-	-	<u>2 498.08</u>	-	-	<u>2 440.32</u>	-	-	<u>2 262.84</u>
10. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	442.89	-	-	303.58	-	-	151.52
11. Impuestos indirectos	-	-	-	373.00	-	-	345.34	-	-	306.04
12. Costo total de venta	-	-	-	<u>3 313.97</u>	-	-	<u>3 092.25</u>	-	-	<u>2 720.40</u>
13. Utilidad bruta	-	-	-	77.00	-	-	66.39	-	-	61.80
14. Precio de venta	-	-	-	<u>3 390.97</u>	-	-	<u>3 158.64</u>	-	-	<u>2 782.20</u>
15. Dimensiones del tubo (mm)	-	-	-	15.9x0.9x4 500	-	-	15.9x0.9x4 500	-	-	15.9x0.9x4 500

Cuadro 57

COSTO DE CALENTAMIENTO, Prensado, Enrollado, Decapado, Lavado y Secado de una barra de Latón 58/40/2 (Cu, Zn, Pb) DE 16.9 mm de diámetro, en plantas hipotéticas de distinta capacidad anual

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)								
		3 000		5 000		7 500				
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Billets cortados de latón	kg	1 265.8	1 428.87	1 808.66	1 265.8	1 415.55	1 791.80	1 265.8	1 405.64	1 779.26
2. Crédito por chatarra	kg	253.1	1.18	-298.66	253.1	1.18	-298.66	253.1	1.18	-298.66
3. Mano de obra directa	h/h	4.46	1.14	5.08	3.62	1.12	4.05	3.17	1.10	3.49
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	4.47	-	-	2.96	-	-	2.60
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.15	-	-	2.10	-	-	2.08
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	9.05	-	-	9.03	-	-	9.00
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.95	-	-	0.92	-	-	0.90
8. Cargas de capital	-	-	-	27.26	-	-	17.10	-	-	13.62
9. Costo total de producción	-	-	-	1 558.96	-	-	1 529.30	-	-	1 512.29
10. Medidas de la barra (mm)	-	-	-	16.9 ϕ x 39 000	-	-	16.9 ϕ x 39 000	-	-	16.9 ϕ x 77 500
11. Peso de la barra (kg)	-	-	-	75	-	-	75	-	-	149
				10 000			20 000			30 000
1. Billets cortados de latón	kg	1 265.8	1 399.70	1 771.74	1 265.8	1 394.61	1 765.30	1 265.8	1 393.26	1 763.64
2. Crédito por chatarra	kg	253.1	1.18	-298.66	253.1	1.18	-298.66	253.1	1.18	-298.66
3. Mano de obra directa	h/h	2.56	1.08	2.76	2.08	1.06	2.20	2.08	1.06	2.20
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	2.06	-	-	1.39	-	-	1.17
5. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.07	-	-	2.05	-	-	2.05
6. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	8.98	-	-	8.96	-	-	8.96
7. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.89	-	-	0.87	-	-	0.87
8. Cargas de capital	-	-	-	10.78	-	-	7.41	-	-	7.41
9. Costo total de producción	-	-	-	1 500.62	-	-	1 489.52	-	-	1 487.64
10. Medidas de la barra (mm)	-	-	-	16.9 ϕ x 77.500	-	-	16.9 ϕ x 77 500	-	-	16.9 ϕ x 77 500
11. Peso de la barra (kg)	-	-	-	149	-	-	149	-	-	149

Cuadro 66

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DEL COBRE Y ALEACIONES Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, FLEJES, CINTAS Y PLANCHUELAS

(Dólares corrientes)

Capacidad anual: 3 000 toneladas de productos laminados finales, discriminados según lo indica el programa de producción correspondiente (Cuadro 65)

Concepto	Equipos e instalaciones	Encomendones, modificaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno de inducción de baja frecuencia, de 90 kw aproximadamente, para fundir 300 kg de cobre, bronce y alpaca por hora, completo, con su transformador y equipo eléctrico	16 000			
2 Hornos de inducción de baja frecuencia de aproximadamente 100 kw para fundir en conjunto 800 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	34 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua, para "cakes", completas, con sus piezas de repuesto, 1 sierra para cortar topos de "cakes", 1 prensa hidráulica para recortes, 1 fresadora para "cakes", y guías	121 000			
Total del taller de fundición	171 000	105 000	41 000	317 000
B. Taller de laminación				
1 Laminador dúo reversible, de tipo universal, con rodillos de 600 mm de diámetro, combinado, para laminar en frío y en caliente, completo, con todos sus equipos accesorios, mesa de entrada, de salida, de entrada a las embobinadoras, apiladora con empujador lateral para descarga de planchones en la mesa de laminado en frío, embobinadoras, transportador por gravedad de los rollos, etc.	270 000			
Equipo eléctrico para el laminador dúo reversible	238 000			
1 Horno de petróleo tipo empujador hidráulico, para calentar cakes de cobre y aleaciones, completo, con sus dispositivos de manejo, control y protección	70 000			
1 Horno de petróleo, tipo continuo, a rodillos, para el recocido de planchones de cobre y aleaciones, completo, con su mesa de salida y dispositivos de manejo, control y protección	60 000			
1 Línea de cepillado de planchones, compuesta de enderezadoras, máquinas cepilladoras y equipos auxiliares para el movimiento y apilado de planchones	90 000			
1 Laminador cuádruple reversible de reducción en frío, con cilindros de trabajo de 180 mm, soportados por rodillos de 300 mm, completo, con embobinadoras, volteadores de rollos, mesa de descarga, transportador y piezas de repuesto	210 000			

Cuadro 66 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipo eléctrico para el laminador dúo de terminación en frío, completo, con sus motoras y equipos auxiliares	185 000			
Equipo de hornos calentados a petróleo de tipo intermedio, diseñados especialmente para recocido de aleaciones de cobre, completos, con grúa para la carga de los hornos, piletas de enfriamiento, apiladores, mesa, etc.	221 000			
1 Horno eléctrico tipo transportador con atmósfera controlada, diseñado para el recocido brillante del cobre, completo con transportador y equipo de regulación, control y protección	44 000			
1 Equipo auxiliar de la línea de recocido	43 000			
1 Línea de decapado completa, compuesta de portarrollos, máquinas punzadoras, enderezadoras, limpiadoras, tanques, etc.	72 000			
1 Cortadora de planchas completa, con portarrollos con rodillos alimentadores y tijera volante con enderezadora	47 000			
1 Línea cortadora de láminas de 1 a 5 mm. de espesor, completa, con portarrollos, rodillos alimentadores, cortadora y embobinadora	35 000			
1 Línea cortadora de láminas de hasta 1 mm de espesor, completa, con portarrollos, cortadora y embobinadora	25 000			
Grúas del taller de laminación y equipos auxiliares varios	80 000			
Total del taller de laminación	1 693 000	1 252 000	442 000	3 387 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y producción	-	70 000	-	70 000
Edificio de administración y garaje	-	50 000	-	50 000
Taller de mantenimiento	60 000	45 000	-	105 000
Obras sociales varias	-	25 000	-	25 000
Camino	-	20 000	-	20 000
Terrenos	-	12 000	-	12 000
Laboratorio	30 000	8 000	-	38 000
Redes de agua, vapor, aire, energía, etc.	120 000	180 000	-	300 000
Total de obras e instalaciones generales	210 000	410 000	-	620 000
Total de la planta completa	2 074 000	1 767 000	483 000	4 324 000

Cuadro 67

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS POR UNA PLANTA DE FUSION DEL COBRE Y
ALEACIONES Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, FLEJES, CINEAS Y PLANCHUELAS
(Dólares corrientes)

Capacidad anual: 5 000 toneladas de productos laminados finales discriminados según se indica en el programa de producción correspondiente, (cuadro 65)

Concepto	Equipo e instala- ciones	Excesivo- nos funda- ciones e diseños y materiales	Proyecto, recepción técnicos e impresio- nes	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno eléctrico de arco con avance de electrodos y balanceo totalmente automático para fundir 480 kg por hora de cobre, bronce y alpaca, completo, con su equipo eléctrico	32.000			
2 Hornos eléctricos de baja frecuencia, de 200 kw cada uno, aproximadamente, para fundir en conjunto 1 500 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipos eléctricos	45 000			
1 Juego de lingoteras refrigeradas por agua para "cakes", completas, con sus piezas de repuesto, 1 sierra para cortar topos de "cakes", 1 prensa hidráulica para recortes, 1 fresadora para "cakes", y grúas	172 000			
Total del taller de fundición	<u>249 000</u>	<u>140 000</u>	<u>58 000</u>	<u>447 000</u>
B. Taller de laminación				
1 Horno a petróleo tipo empujador hidráulico para calentar "cakes" de cobre y aleaciones, completo, con sus dispositivos de manejo, control y protección	78 000			
1 Laminador dúo reversible del tipo universal, con cilindros de 600 mm de diámetro, combinado para laminar en frío y en caliente, completo, con todos sus equipos accesorios, mesa de entrada, de salida, de entrada a las embobinadoras, apiladora con empujador lateral para descargar los planchones en la mesa de laminado en frío, mesa para transferir planchones con apiladora, 1 bobinadora de tres rodillos, 1 transportador por gravedad para las láminas enrolladas, rodillos de repuesto, etc.	433 000			
Equipo eléctrico para el laminador dúo compuesto de motor generador principal y auxiliar y motores de accionamiento	361 000			
1 Horno eléctrico continuo tipo transportador para el recocido de planchones de cobre y aleaciones, completo con transportadores, mesa de entrada y salida	88 000			
1 Línea de cepillado de planchones, compuesta de enderezadora, 2 máquinas cepilladoras, mesa volteadora, mesa de salida volteador y equipos de accionamiento eléctrico, hidráulicos y neumáticos	132 000			
1 Laminador cuádruple reversible, de reducción en frío, con cilindros de trabajo de 210 mm de diámetro, soportados por rodillos de 680 mm, completo con embobinadoras, volteadoras de rollos, mesa de descarga, transportador por gravedad, piezas de repuesto, etc.	320 000			

Cuadro 67 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipo eléctrico para el laminador en frío reversible, completo, con motor generador principal y auxiliar y motores de accionamiento del laminador y equipos auxiliares	282 000			
Equipo de hornos calentados a petróleo, de tipo intermitente, para recocer bobinas de láminas de cobre, latón y alpaca, completas, con grúa especialmente diseñada para la carga de los hornos, torres para desulfuración del gas y piletas de enfriamiento	306 000			
1 Horno eléctrico tipo transportador con atmósfera controlada, para el recocido brillante del cobre, completo, con su transformador, apiladora, mesa de entrada y de salida, y equipos de regulación, control y protección	65 000			
1 Equipo auxiliar de la línea de recocido	64 000			
1 línea de decapado continua compuesta de portarrollos, máquina punzadora, enderezadora, limpiadora, tanques, embobinadora, etc.	105 000			
1 Cortadora de planchas, completa, con portarrollos, rodillos alimentadores y tijera volante con enderezadora	53 000			
1 línea cortadora de láminas de 1 a 5 mm de espesor, con portarrollos, cortadora y embobinadora	62 000			
1 línea cortadora de láminas de 28" hasta 1 mm de espesor, completa con portarrollos, cortadora y embobinadora	32 000			
Grúas para el taller de laminación y equipos auxiliares	122 000			
Total del taller de laminación	2 523 000	1 835 000	654 000	5 012 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	110 000	-	110 000
Edificio de administración y garage	-	70 000	-	70 000
Taller de mantenimiento	80 000	60 000	-	140 000
Obras sociales y varios	-	30 000	-	30 000
Terrenos	-	15 000	-	15 000
Laboratorio	-	25 000	-	25 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	150 000	225 000	-	375 000
Total de obras e instalaciones generales	230 000	535 000	-	765 000
Total de la planta completa	3 002 000	2 510 000	712 000	6 224 000

Cuadro 68

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DEL COBRE Y ALEACIONES Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, FLEJES, CINTAS Y PLANCHUELAS

(Dólares corrientes)

Capacidad anual: 7 500 toneladas de productos laminados finales discriminados según se indica en el programa de producción correspondiente (cuadro 65).

Concepto	Equipos e instalaciones	Extracciónes, fundiciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno eléctrico de arco de 400 kw, con avance de electrodos y balanceo totalmente automático para fundir 785 kg por hora de cobre, bronce y alpaca, completo, con su equipo eléctrico	40 000			
2 Hornos eléctricos de baja frecuencia de 320 kw cada uno, para fundir en conjunto 2 200 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	68 000			
1 Juego de lingoteras enfriadas por agua, para "cakes", completas, con sus piezas de repuesto, 1 sierra para cortar topes de "cakes", 1 prensa hidráulica para recortes, 1 fresadora para "cakes" y grúas	216 000			
Total del taller de fundición	<u>324 000</u>	<u>170 000</u>	<u>74 000</u>	<u>568 000</u>
B. Taller de laminación				
1 Horno a petróleo tipo empujador hidráulico para calentar "cakes" de cobre y aleaciones, completo, con sus dispositivos de manejo, control y protección	100 000			
1 Laminador dúo reversible del tipo universal, con cilindros de 650 mm de diámetro, para laminar en frío y en caliente, completo, con todos sus equipos accesorios, mesa de entrada, de salida, de entrada a las embobinadoras, apiladora con empujador lateral para descargar planchones en la mesa de laminado en frío, mesa para transferir los planchones con apiladora, 1 bobinadora, 1 transportador por gravedad para las láminas enrolladas, rodillos de repuesto, etc.	474 000			
Equipo eléctrico para el laminador dúo compuesto de motor generador principal y auxiliar, y motores de accionamiento	417 000			
1 Horno eléctrico continuo tipo transportador para el recocido de planchones de cobre y aleaciones, completo, con transformadores, mesa de entrada y de salida, etc.	114 000			
1 Línea de cepillado de planchones, compuesta de enderezadoras, máquinas cepilladoras, mesa volteadora, mesa de salida, apilador y equipos de accionamiento eléctrico, hidráulico y neumático	173 000			
1 Laminador cuádruple reversible de reducción en frío, con cilindros de trabajo de 310 mm, soportados por rodillos de 780 mm, completo, con 2 embobinadores, volteadores de rollos, mesa de descarga, transportador por gravedad, piezas de repuesto, etc.	356 000			

Cuadro 68 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Encarcelaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipo eléctrico para el laminador en frío reversible, completo, con motor generador principal y auxiliar y motores de accionamiento del laminador y equipo auxiliares	313 000			
Equipo de hornos calentados a petróleo tipo intermitente, para recocer bobinas de cobre, latón y alpaca, completos, grúa especialmente diseñada para la carga de los hornos, torres de lavado para desulfuración del gas y pileta de enfriamiento, etc.	341 000			
1 Horno eléctrico tipo transportador con atmósfera controlada, diseñado para el recocido brillante del cobre, completo con su transformador y equipos de regulación, control y protección	84 000			
Equipo auxiliar para la línea de recocido, compuesto por apiladoras y mesas de entrada y salida	83 000			
1 Línea de decapado continuo, compuesta de portarrollos, máquina punzadora, enderezadora, máquinas limpiadoras, tanques embobinador, etc.	137 000			
1 Cortadora de planchas completa, con portarrollos con rodillos alimentadores y tijera volante con enderezadora	76 000			
1 Línea cortadora de láminas desde 1 mm hasta 5 mm de espesor	90 000			
1 Línea cortadora de láminas hasta 1 mm de espesor	42 000			
Grúas del taller de laminación y equipos auxiliares varios	159 000			
Total del taller de laminación	2 959 000	2 100 000	758 000	5 817 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	150 000	-	150 000
Edificios de administración y garaje	-	90 000	-	90 000
Taller de mantenimiento	85 000	67 000	-	152 000
Obras sociales varias	-	37 000	-	37 000
Caminos y terrenos	-	53 000	-	53 000
Laboratorio	60 000	10 000	-	70 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	200 000	310 000	-	510 000
Total de obras e instalaciones generales	345 000	717 000	-	1 062 000
Total de la planta completa	3 628 000	2 987 000	832 000	7 447 000

Cuadro 69

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA PLANTA DE FUSION DEL COBRE Y
ALEACIONES Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, FLEJES, CINTAS Y PLANCHUELAS
(Dólares corrientes)

Capacidad anual: 10 000 toneladas de productos laminados finales, discriminados según se indica en el programa de producción correspondiente (cuadro 65).

Concepto	Equipos e instala- ciones	Excavacio- nes, funda- ciones, e- dificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e improvis- tos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno eléctrico de arco de 450 kw, con avance de electrodos y balanceo totalmente automático, para fundir 1 000 kg por hora de cobre, bronce y alpaca, completo, con su equipo eléctrico	50 000			
2 Hornos eléctricos de baja frecuencia, de 370 kw cada uno, para fundir en conjunto 3 000 kg de latón por hora, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	75 000			
1 Juego de lingoteras refrigeradas por agua, para "cakes", completas, con sus piezas de repuesto, 1 Sierra para cortar topes de "cakes", 1 prensa hidráulica para recortes, 1 tijera para recortes, 1 fresadora para "cakes" y grúas	275 000			
Total del taller de fundición	<u>405 000</u>	<u>192 000</u>	<u>89 000</u>	<u>686 000</u>
B. Taller de laminación de chapas, cintas y flejes				
1 Horno de petróleo tipo empujador hidráulico para calentar "cakes" de cobre y aleaciones, completo, con sus dispositivos de manejo, control y protección	115 000			
1 Laminador dúo reversible de 710 mm de diámetro, de tipo universal combinado para laminar en frío y en caliente, completo, con todos sus equipos accesorios, mesa de entrada, de salida, de entrada a las embobinadoras, apiladora con empujador lateral para descargar los planchones en la mesa de laminado en frío, mesa para transferir los planchones con apiladora, 1 bobinadora de tres rodillos y un transportador por gravedad para las láminas enrolladas, rodillos de repuesto, etc.	536 000			
Equipo eléctrico para el laminador dúo compuesto de motor generador principal y auxiliar, y motores de accionamiento	476 000			
1 Horno eléctrico continuo tipo transportador para el recocido de los planchones de cobre y aleaciones, completo, con transformadores, mesas de entrada y salida, etc.	129 000			
1 Línea de cepillado de planchones, compuesta de enterezadoras, dos máquinas cepilladoras, mesa volteadora, mesa de salida, apilador y equipos de accionamiento eléctrico, hidráulico y neumático	195 000			

Cuadro 69 (conclusión)

Concepto	Equipos e instala- ciones	Excavacio- nes, funda- ciones, e- dificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevis- tos	Total general
1 Laminador cuádruple reversible de reducción en frío, con cilindros de trabajo de 355 mm soportados por cilindros de 890 mm, completo, con 2 embobinadoras de tensión, 1 embobinadora de presión, volteadores de rollos, mesa de descarga, transportador por gravedad, piezas de repuesto, etc.	402 000			
Equipo eléctrico para el laminador en frío reversible, completo, con motor generador principal y auxiliar y motores de accionamiento del laminador y equipos auxiliares	389 000			
Equipo de hornos a petróleo, tipo intermitente, para recocer bobinas de láminas de cobre, latón y alpaca, completos, grúa especialmente diseñada para la carga de los hornos, torres de lavado para desulfuración del gas y piletas de enfriamiento	385 000			
1 Horno eléctrico tipo transportador con atmósfera controlada, diseñado para el recocido brillante del cobre, completo con su transformador y equipo de regulación, control y protección	95 000			
Equipo auxiliar de la línea de recocido, compuesto de apiladoras y mesas de entrada y salida	96 000			
1 Línea de decapado continuo, compuesta de portarrollos, máquina punzadora, enderezadora, máquinas terminadoras, tanques, embobinador, etc.	155 000			
1 Cortadora de planchas, completa, con portarrollos, rodillos alimentadores y tijera volante con enderezadora	86 000			
1 Línea cortadora de láminas en flejes de 48" de ancho, con portarrollos, enderezadora, cortadora y embobinador	112 000			
1 Línea cortadora de láminas de 28" de ancho, con portarrollos, cortadora de láminas y embobinador	47 000			
Grúas del taller de laminación y equipos auxiliares varios	180 000			
Total del taller de laminación	3 398 000	2 272 000	850 000	6 520 000
C. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	180 000	-	180 000
Edificio de administración y garaje	-	100 000	-	100 000
Taller de mantenimiento	100 000	80 000	-	180 000
Obras sociales varias	-	45 000	-	45 000
Caminos	-	35 000	-	35 000
Terrenos	-	25 000	-	25 000
Laboratorio	65 000	10 000	-	75 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	250 000	375 000	-	625 000
Total de obras e instalaciones generales	415 000	850 000	-	1 265 000
Total de la planta completa	4 218 000	3 314 000	939 000	8 471 000

Cuadro 70

RESUMEN GENERAL DE LAS INVERSIONES EN PLANTAS DE FUSION DEL COBRE Y ALEACIONES Y DE LAMINACION
 DE CHAPAS, FLEJES Y CINTAS, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL
 (Dólares corrientes)

Dependencia	Capacidad instalada (toneladas)				
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000
Taller de fundición	317 000	447 000	568 000	686 000	1 206 000
Planta de laminación de chapas, cintas y flejes	3 387 000	5 012 000	5 817 000	6 520 000	10 074 000
Obras e instalaciones generales	620 000	765 000	1 062 000	1 265 000	1 850 000
<u>Total general</u>	<u>4 324 000</u>	<u>6 224 000</u>	<u>7 447 000</u>	<u>8 471 000</u>	<u>13 130 000</u>
Inversión por tonelada	1 441.33	1 244.80	992.93	847.10	656.50

Cuadro 71

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencias	Capacidad anual de la planta: 3 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	1	2	-	-	-	-	2
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	4	8	-	-	1	1	9
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	1	3	-	-	-	-	3
6. Ingeniería	2	2	-	4	-	-	-	-	4
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	2	3	-	-	2	2	5
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	1	-	2	-	-	1	1	3
11. Tránsito	-	1	2	3	-	2	1	3	6
12. Laboratorio y calidad	2	4	1	7	-	-	1	1	8
13. Mantenimiento	1	1	1	3	8	6	1	15	18
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	3	1	5	14	17	8	39	44
17. Taller de laminación en caliente y en frío	1	4	2	7	22	22	31	75	82
<u>Total general</u>	<u>12</u>	<u>26</u>	<u>17</u>	<u>55</u>	<u>44</u>	<u>50</u>	<u>50</u>	<u>144</u>	<u>199</u>

Cuadro 72

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DE TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencia	Capacidad de la planta: 5 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	2	3	-	-	-	-	3
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	5	9	-	-	1	1	10
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	2	4	-	-	-	-	4
6. Ingeniería	2	2	-	4	-	-	-	-	4
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	1	2	3	-	-	3	3	6
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	1	-	2	-	-	1	1	3
11. Tránsito	-	1	2	3	-	2	2	4	7
12. Laboratorio y calidad	2	4	1	7	-	-	1	1	8
13. Mantenimiento	1	1	1	3	10	8	2	20	23
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	3	2	6	15	21	9	45	51
17. Taller de laminación en caliente y en frío	1	4	2	7	22	22	37	81	88
Total general	12	26	21	59	47	56	60	163	222

Cuadro 73

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencias	Capacidad anual de la planta: 7 500 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	-	1	2	-	-	1	1	3
2. Secretaría y oficina de personal	-	1	3	4	-	-	-	-	4
3. Contaduría, tesorería y costos	1	3	7	11	-	-	1	1	12
4. Oficina de compras	1	1	1	3	-	-	-	-	3
5. Ventas	1	1	3	5	-	-	1	1	6
6. Ingeniería	3	2	1	6	-	-	-	-	6
7. Seguridad	-	1	-	1	-	-	-	-	1
8. Almacenes generales	-	2	2	4	-	-	4	4	8
9. Guardia	-	-	-	-	-	-	3	3	3
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	1	1	4
11. Tránsito	-	1	2	3	-	3	3	6	9
12. Laboratorio y calidad	2	4	3	9	-	-	2	2	11
13. Mantenimiento	1	1	2	4	11	9	3	23	27
14. Energía	-	1	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	4	2	7	14	21	13	48	55
17. Taller de laminación en caliente y frío	2	4	2	8	26	22	39	87	95
<u>Total general</u>	<u>14</u>	<u>29</u>	<u>29</u>	<u>72</u>	<u>51</u>	<u>58</u>	<u>71</u>	<u>180</u>	<u>252</u>

Cuadro 74

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencias	Capacidad de la planta: 10 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	1	1	2	4	-	-	1	1	5
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	3	5	-	-	-	-	5
3. Contaduría, tesorería y costos	1	4	8	13	-	-	1	1	14
4. Oficina de compras	1	1	2	4	-	-	-	-	4
5. Ventas	1	2	3	6	-	-	1	1	7
6. Ingeniería	3	3	1	7	-	-	-	-	7
7. Seguridad	-	1	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	-	2	2	4	-	-	6	6	10
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	2	3	-	3	3	6	9
12. Laboratorio y calidad	2	4	4	10	-	-	3	3	13
13. Mantenimiento	1	2	2	5	12	10	3	25	30
14. Energía	1	-	-	1	-	-	-	-	1
15. Redes generales	-	1	-	1	-	3	-	3	4
16. Taller de fundición	1	4	3	8	15	24	16	55	63
17. Taller de laminación en caliente y en frío	2	4	3	9	26	26	40	92	101
<u>Total general</u>	<u>16</u>	<u>34</u>	<u>36</u>	<u>86</u>	<u>53</u>	<u>66</u>	<u>80</u>	<u>199</u>	<u>285</u>

Cuadro 75

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Dependencias	Capacidad de la planta: 20 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros				
	Superior	Medio	Inferior	Total	Especializado	Semiespecializado	Peones	Total	
1. Dirección	2	1	3	6	-	-	2	2	8
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	4	6	-	-	-	-	6
3. Contaduría, tesorería y costos	1	5	10	16	-	-	1	1	17
4. Oficina de compras	1	1	3	5	-	-	-	-	5
5. Ventas	1	2	4	7	-	-	1	1	8
6. Ingeniería	3	3	1	7	-	-	-	-	7
7. Seguridad	1	-	1	2	-	-	-	-	2
8. Almacenes generales	1	2	3	6	-	-	8	8	14
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	3	4	-	4	4	8	12
12. Laboratorio y calidad	2	4	4	10	-	-	4	4	14
13. Mantenimiento	2	2	3	7	14	10	6	30	37
14. Energía	1	1	-	2	-	-	-	-	2
15. Redes generales	1	1	-	2	2	3	-	5	7
16. Taller de fundición	1	6	4	11	19	29	25	73	84
17. Taller de laminación en caliente y en frío	3	4	3	10	26	30	47	103	113
<u>Total general</u>	<u>22</u>	<u>37</u>	<u>46</u>	<u>105</u>	<u>61</u>	<u>76</u>	<u>104</u>	<u>241</u>	<u>346</u>

Cuadro 76

CUADRO RESUMEN DE LOS GASTOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS Y OTROS GASTOS DE EMPRESA EN PLANTAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y LAMINACION DE CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

Concepto	Capacidad anual de la planta (toneladas)					
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000 ^{a/}
Gastos de administración y ventas ^{b/}	303 000	340 000	365 000	385 000	474 000	519 000
Gastos financieros de explotación ^{c/}	99 472	176 604	248 320	330 416	662 240	893 760
Retribuciones a directores y honorarios	154 000	160 000	170 000	180 000	180 000	180 000
Gastos varios de representación, viáticos, papelería, deudores incobrables, seguros, etc.	86 000	137 000	155 000	165 000	210 000	239 000
Total general	<u>642 472</u>	<u>813 604</u>	<u>936 320</u>	<u>1 060 416</u>	<u>1 526 240</u>	<u>1 831 760</u>
Horas directas totales de la planta de fusión de metales no ferrosos y laminación de planchas, chapas, flejes y cintas	218 400	239 400	258 300	281 400	336 000	659 400
Incidencia por hora directa de mano de obra	<u>2.94</u>	<u>3.40</u>	<u>3.62</u>	<u>3.76</u>	<u>4.54</u>	<u>2.77</u>

^{a/} Produce también barras y tubos de latón, en las cantidades indicadas en el programa de producción.

^{b/} Incluye además de los gastos en personal de administración y ventas, gastos de propeganda y varios de venta, entendiéndose que las ventas se realizan por medio de distribuidores.

^{c/} Incluye también los intereses del capital circulante faltante (8 por ciento anual).

1/03.12/765
P. 277

Cuadro 77

MARGENES DE CREDITO BANCARIO CORRESPONDIENTE A HIPOTETICAS EMPRESAS DEDICADAS A LA FUSION DE METALES NO FERROSOS Y LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, FLEJES Y CINTAS

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad anual de productos finales (toneladas)					
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000 a/
1. Capital de la empresa	<u>1 881 000</u>	<u>2 795 000</u>	<u>4 450 000</u>	<u>5 252 000</u>	<u>9 090 000</u>	<u>12 690 000</u>
2. Crédito total bancario directo (hasta 40 por ciento del capital)	752 400	1 118 000	1 780 000	2 100 800	3 612 000	5 076 000
3. Descuentos de pagarés de clientes (20 por ciento del capital)	376 200	559 000	890 000	1 050 400	1 806 000	2 538 000
4. Total del crédito	<u>1 128 600</u>	<u>1 677 000</u>	<u>2 670 000</u>	<u>3 151 200</u>	<u>5 418 000</u>	<u>7 614 000</u>
5. Interés del crédito bancario (8 por ciento)	90 288	134 160	213 600	252 096	433 440	609 120

a/ Produce también tubos y barras de latón en las cantidades indicadas en el correspondiente programa de producción (Cuadro 85).

Cuadro 78

ESTIMACION DE LAS NECESIDADES DE CAPITAL CIRCULANTE EN PLANTAS HIPOTETICAS DE FUSION DE METALES NO FERROSOS Y LAMINACION DE CHAPAS, FLEJES Y CINTAS

(Dólares corrientes)

Rubros	Capacidad anual de productos finales (toneladas)						
	3 000	5 000	7 500	10 000	20 000	30 000 a/	
<u>Activo</u>	<u>2 693 400</u>	<u>4 486 000</u>	<u>6 728 000</u>	<u>8 963 000</u>	<u>17 942 000</u>	<u>23 879 000</u>	
1. Existencia de materias primas, productos en proceso y elaborados (equivalente a un bimestre de ventas)	1 186 700	1 978 000	2 967 000	3 956 000	7 912 000	10 526 000	
2. Deudores varios (dos meses de ventas)	1 186 700	1 978 000	2 967 000	3 956 000	7 912 000	10 526 000	
3. Efectivo mínimo (5 por ciento del costo total de operación aproximadamente)	320 000	530 000	794 000	1 051 000	2 118 000	2 827 000	
<u>Pasivo</u>	<u>2 578 600</u>	<u>4 093 000</u>	<u>6 224 000</u>	<u>7 984 200</u>	<u>15 082 000</u>	<u>20 321 000</u>	
1. Acreedores varios (tres meses de compras de materias primas y servicios)	1 450 000	2 416 000	3 624 000	4 832 000	9 664 000	12 707 000	
2. Crédito bancario	1 128 600	1 677 000	2 670 000	3 151 200	5 418 000	7 614 000	
Necesidades (+) o sobrante (+) de capital circulante	+114 800	+393 000	+434 000	+979 800	+2 860 000	+3 558 000	

a/Produce también barras y tubos de latón, en las cantidades indicadas en el correspondiente programa de producción.

Cuadro 80 (conclusión)

Detalle	Capacidad de la planta (toneladas)					
	20 000			30 000 a/		
	Gastos de administración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta	Gastos de administración y ventas		Fuerza del trabajo indirecta
	Sueldos	Mano de obra		Sueldos	Mano de obra	
1. Dirección	70 800	3 840	-	70 800	3 840	-
2. Secretaría y oficina de personal	32 400	-	-	32 400	-	-
3. Contaduría, tesorería y costos	78 000	1 920	-	85 200	1 920	-
4. Oficina de compras	28 800	-	-	28 800	-	-
5. Ventas	38 400	1 920	-	42 000	1 920	-
6. Ingeniería	52 800	-	-	68 400	-	-
7. Seguridad	15 600	-	-	21 600	-	-
8. Almacenes generales	34 800	15 360	-	34 800	19 200	-
9. Guardia	6 000	7 680	-	6 000	7 680	-
10. Primeros auxilios	24 000	3 840	-	24 000	3 840	-
11. Tránsito	-	-	34 080	-	-	37 920
12. Laboratorio y calidad	-	-	67 680	-	-	79 680
13. Mantenimiento	-	-	120 240	-	-	145 200
14. Energía	18 000	-	-	18 000	-	-
15. Redes generales	-	-	30 960	-	-	36 240
<u>Totales generales</u>	<u>423 360</u>	<u>252 960</u>		<u>474 000</u>	<u>299 040</u>	

a/ Produce chapas, cintas, flejes, tubos y barras.

Cuadro 81

COSTO DE PRODUCCION DE UNA TONELADA DE "CAKES" DE LATON 70/30 Y DE CORTADO Y FRESADO DE LOS MISMOS EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)								
		3 000			5 000			7 500		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Lingote de cobre	kg	821.90	1.82	1 483.12	804.59	1.82	1 464.19	790.06	1.82	1 437.91
2. Lingote de Zn	kg	357.56	0.61	218.11	352.94	0.61	215.29	347.22	0.61	211.80
3. Crédito por chatarra	kg	130.1	1.30	-169.13	115.7	1.30	-150.41	96.2	1.30	-125.06
4. Mano de obra directa	h/h	16.3	1.16	18.91	11.2	1.14	12.77	8.05	1.14	9.18
5. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	18.24	-	-	12.25	-	-	9.48
6. Energía eléctrica	kwh	342	0.020	6.84	312	0.020	6.24	295	0.020	5.90
7. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.95	-	-	2.92	-	-	2.90
8. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.52	-	-	1.45	-	-	1.40
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.60	-	-	0.55	-	-	0.53
10. Cargas de capital	-	-	-	6.21	-	-	5.25	-	-	4.45
11. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 587.37</u>	-	-	<u>1 570.50</u>	-	-	<u>1 558.49</u>
12. Dimensiones del "cake" cortado y fresado (mm)	-	95x600x700			125x600x1 100			125x600x1 350		
13. Peso del "cake" cortado y fresado (kg)	-	360			695			840		

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)								
		10 000			20 000			30 000		
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Lingote	kg	788.28	1.82	1 434.67	788.28	1.82	1 434.67	788.28	1.82	1 434.67
2. Lingote de Zn	kg	345.62	0.61	210.83	345.62	0.61	210.83	345.62	0.61	210.83
3. Crédito por chatarra	kg	93.0	1.30	-120.90	93.0	1.30	-120.90	93.0	1.30	-120.90
4. Mano de obra directa	h/h	6.86	1.12	7.68	4.53	1.12	5.07	3.29	1.12	3.68
5. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	8.13	-	-	5.39	-	-	4.65
6. Energía eléctrica	kwh	275	0.020	5.50	265	0.020	5.30	265	0.020	5.30
7. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.90	-	-	2.90	-	-	2.90
8. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.32	-	-	1.30	-	-	1.28
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.52	-	-	0.52	-	-	0.52
10. Cargas de capital	-	-	-	4.09	-	-	3.80	-	-	3.61
11. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 554.68</u>	-	-	<u>1 548.88</u>	-	-	<u>1 546.54</u>
12. Dimensiones del "cake" cortado y fresado (mm)	-	125x610x1 520			125x610x1 520			125x610x1 520		
13. Peso del "cake" cortado y fresado (kg)	-	1 000			1 000			1 000		

Cuadro 82 (conclusión)

Detalle	Capacidad de la planta (toneladas)											
	10 000			20 000			30 000 g/					
Unidad	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Takes de letón	kg	1 587.30	1 554.48	2 467.43	1 587.30	1 548.88	1 587.30	1 587.30	2 458.54	1 587.30	1 546.54	2 454.82
2. Crédito por chatarra	kg	555.50	1.30	-722.15	555.50	1.30	555.50	1.30	-722.15	555.50	1.30	-722.15
3. Mano de obra directa del desbastador en caliente y en frío, y de recocido, lavado y cepillado	hh	5.86	1.10	6.45	1.35	1.10	1.35	1.10	1.49	5.86	1.10	6.45
4. Mano de obra directa del tren intermedio y de recocido, decapado, etc.	hh	-	-	-	4.20	1.10	4.20	1.10	4.62	-	-	-
5. Mano de obra directa del tren terminado, de recocido, decapado, colado, etc.	hh	11.42	1.10	12.56	6.44	1.10	6.44	1.10	7.08	11.42	1.10	12.56
6. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	18.43	-	-	-	-	12.17	-	-	13.42
7. Materiales varios, incluido refractarios	-	-	-	14.25	-	-	-	-	14.20	-	-	14.25
8. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	33.50	-	-	-	-	33.00	-	-	33.50
9. Gastos varios y servicio de agua, vapor y aire	-	-	-	5.42	-	-	-	-	5.40	-	-	5.42
10. Cargas de capital	-	-	-	70.07	-	-	-	-	59.62	-	-	65.88
11. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 905.96</u>	-	-	-	-	<u>1 873.97</u>	-	-	<u>1 884.15</u>
12. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	105.92	-	-	-	-	87.46	-	-	79.03
13. Impuestos indirectos	-	-	-	258.39	-	-	-	-	250.73	-	-	250.48
14. Costo total de venta	-	-	-	<u>2 270.27</u>	-	-	-	-	<u>2 212.16</u>	-	-	<u>2 213.66</u>
15. Utilidad bruta	-	-	-	78.78	-	-	-	-	67.25	-	-	63.45
16. Precio de venta	-	-	-	<u>2 349.05</u>	-	-	-	-	<u>2 279.41</u>	-	-	<u>2 277.11</u>
17. Dimensiones de la chapa (mm)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5 x 600 x 2 000	-	-	-

g/ Se trata de una planta que produce 10 000 toneladas anuales de chapas, cintas y flejes, y 20 000 toneladas anuales de barras y tubos.

COSTO DE PRODUCCION DE UNA TONELADA DE "CAKES" DE COBRE Y DE CORTADO Y FRESADO DE LOS MISMOS
EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Capacidad de la planta (toneladas)									
	Unidad	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
			3 000		5 000				7 500	
1. Lingote de cobre	kg	1 183.43	1.82	2 153.84	1 162.79	1.82	2 116.28	1 154.73	1.82	2 101.61
2. Crédito por chatarra	kg	147.9	1.67	-246.99	127.90	1.67	-213.59	120.10	1.67	-200.57
3. Mano de obra directa	hh	16.3	1.16	18.91	11.20	1.14	12.77	8.05	1.14	9.18
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	18.24	-	-	12.25	-	-	9.48
5. Energía eléctrica	kwh	348	0.020	6.96	342	0.020	6.84	306	0.020	6.12
6. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	3.00	-	-	2.97	-	-	2.95
7. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.52	-	-	1.45	-	-	1.40
8. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.60	-	-	0.55	-	-	0.53
9. Cargas de capital	-	-	-	6.21	-	-	5.25	-	-	4.45
10. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 962.29</u>	-	-	<u>1 944.77</u>	-	-	<u>1 935.15</u>
11. Medidas del "cake" cortado y fresado (mm)	-	-	-	780 x 110 x 500	-	-	865 x 110 x 600	-	-	1 016 x 125 x 600
12. Peso del "cake" cortado y fresado (kg)	-	-	-	360	-	-	480	-	-	720

Cuadro 83 (conclusión)

Detalle	Capacidad de la planta (toneladas)											
	Unidad	10 000		20 000		30 000						
	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo
1. Lingote de cobre	kg	1 149.42	1.82	2 091.94	1 149.42	1.82	2 091.94	1 149.42	1.82	2 091.94	1.82	2 091.94
2. Crédito por chatarra	kg	114.9	1.67	-191.88	114.9	1.67	-191.88	114.9	1.67	-191.88	1.67	-191.88
3. Mano de obra directa	hh	6.86	1.12	7.68	4.53	1.12	5.07	3.29	1.12	3.29	1.12	3.68
4. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	8.13	-	-	5.39	-	-	-	-	4.65
5. Energía eléctrica	kwh	293	0.020	5.86	293	0.020	5.86	293	0.020	5.86	0.020	5.86
6. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	2.95	-	-	2.95	-	-	-	-	2.95
7. Combustibles y lubricantes	-	-	-	1.40	-	-	1.38	-	-	-	-	1.38
8. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	0.52	-	-	0.50	-	-	-	-	0.50
9. Cargas de capital	-	-	-	4.03	-	-	3.80	-	-	-	-	3.61
10. Costo total de producción	-	-	-	<u>1 930.63</u>	-	-	<u>1 925.01</u>	-	-	-	-	<u>1 922.62</u>
11. Medidas del "coque" cortado y fresado (mm)	-	-	-	1 016 x 127 x 914	-	-	1 016 x 127 x 914	-	-	-	-	1 016 x 127 x 914
12. Peso del "coque" cortado y fresado (kg)	-	-	-	1 000	-	-	1 000	-	-	-	-	1 000

COSTO DE PRODUCCION Y DE VENTA DE UNA TONELADA DE CHAPA DE COBRE RECOCIDO DE 0.9 mm. DE ESPESOR
EN PLANTAS HIPOTETICAS DE DISTINTA CAPACIDAD ANUAL

(Dólares corrientes)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)									
		3 000		5 000		7 500					
		C.B.	Precio	Costo	C.B.	Precio	Costo	C.B.	Precio	Costo	
1. "Cakes" de cobre	kg	1 538.46	1 962.29	3 018.90	1 538.46	1 944.77	2 991.95	1 538.46	1 935.15	2 977.15	
2. Crédito por chatarra	kg	507.7	1.67	-847.86	507.7	1.67	-847.86	507.7	1.67	-847.86	
3. Mano de obra directa del laminador en caliente, y de recocido, decapado y lavado	hh	17.4	1.11	19.31	12.15	1.11	13.49	7.8	1.11	8.66	
4. Mano de obra directa del tren intermedio, recocido, decapado, etc.	hh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5. Mano de obra directa del tren terminador, recocido, decapado, etc.	hh	25.8	1.11	28.64	13.6	1.11	15.10	11.52	1.11	12.79	
6. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	43.34	-	-	25.64	-	-	20.74	
7. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	13.15	-	-	13.00	-	-	12.90	
8. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	37.80	-	-	34.22	-	-	30.85	
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	5.11	-	-	5.06	-	-	4.96	
10. Cargas de capital	-	-	-	120.21	-	-	103.98	-	-	82.53	
11. Costo total de producción	-	-	-	<u>2 438.60</u>	-	-	<u>2 354.58</u>	-	-	<u>2 302.72</u>	
12. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	200.74	-	-	146.99	-	-	114.68	
13. Impuestos indirectos	-	-	-	337.83	-	-	319.54	-	-	309.78	
14. Costo total de venta	-	-	-	<u>2 977.17</u>	-	-	<u>2 821.11</u>	-	-	<u>2 727.18</u>	
15. Utilidad bruta	-	-	-	94.05	-	-	83.85	-	-	89.02	
16. Precio de venta	-	-	-	<u>3 071.22</u>	-	-	<u>2 904.96</u>	-	-	<u>2 816.20</u>	
17. Dimensiones de la chapa (mm)	-	-	-	0.9 x 1 000 x 2 000							-

Guadro 34 (conclusión)

Detalle	Unidad	Capacidad de la planta (toneladas)									
		10 000		20 000		30 000 a/					
		C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	C.E.	Precio	Costo	
1. Tapes de cobre	kg	1 538.46	1 930.63	2 970.20	1 538.46	1 925.01	2 961.55	1 538.46	1 922.69	2 957.98	
2. Crédito por chatarra	kg	507.7	1.67	-847.86	507.7	1.67	-847.86	507.7	1.67	-847.86	
3. Mano de obra directa del laminador en caliente, y de recocido, decapado y lavado	hh	6.00	1.10	6.60	1.4	1.10	1.54	6.00	1.10	6.60	
4. Mano de obra directa del tren intermedio, recocido, decapado, etc.	hh	-	-	-	4.15	1.10	4.57	-	-	-	
5. Mano de obra directa del tren terminador, recocido, decapado, etc.	hh	8.9	1.10	9.79	5.09	1.10	5.60	8.9	1.10	9.79	
6. Mano de obra indirecta y sueldos	-	-	-	16.66	-	-	11.17	-	-	12.38	
7. Materiales varios, incluidos refractarios	-	-	-	12.85	-	-	12.80	-	-	12.85	
8. Energía eléctrica, combustibles y lubricantes	-	-	-	30.45	-	-	30.05	-	-	30.45	
9. Gastos varios y servicios de agua, vapor y aire	-	-	-	4.88	-	-	4.96	-	-	4.88	
10. Cargas de capital	-	-	-	70.07	-	-	59.62	-	-	65.88	
11. Costo total de producción	-	-	-	<u>2 273.64</u>	-	-	<u>2 244.00</u>	-	-	<u>2 252.95</u>	
12. Gastos de administración y ventas y financieros de explotación	-	-	-	95.65	-	-	80.30	-	-	72.05	
13. Impuestos indirectos	-	-	-	302.57	-	-	295.98	-	-	295.19	
14. Costo total de venta	-	-	-	<u>2 671.86</u>	-	-	<u>2 619.88</u>	-	-	<u>2 620.19</u>	
15. Utilidad bruta	-	-	-	78.78	-	-	67.25	-	-	69.40	
16. Precio de venta	-	-	-	<u>2 750.64</u>	-	-	<u>2 687.13</u>	-	-	<u>2 687.59</u>	
17. Dimensiones de la chapa (mm)	-	-	-	0.9 x 1 000 x 2 000						-	-

a/ Se trata de una planta que produce 10 000 toneladas anuales de chapas, cintas y flejes, y 20 000 toneladas de barras y tubos.

Cuadro 85

PROGRAMA DE PRODUCCION ANUAL DE CHAPAS, FLEJES, CINTAS, TUBOS Y BARRAS EN UNA
 PLANTA HIPOTETICA DE 30 000 TONELADAS DE CAPACIDAD ANUAL (TONELADAS
 METRICAS DE PRODUCTOS FINALES)

Producto	Capacidad anual
Chapas de cobre de 0.5 y más mm. de espesor	495
Flejes de cobre de 20 mm y más de ancho y 1 mm y más de espesor	105
Cintas de cobre de 10 mm y más de ancho y 0.5 a 1.5 mm de espesor	870
Planchuelas de cobre desde 5 x 40 mm.	30
Chapas de latón, bronce y alpaca de 0.5 mm y más de espesor	3 655
Flejes de latón, alpaca y bronce de 20 mm y más de ancho y de 0.5 mm y más de espesor	1 275
Cintas de latón, alpaca y bronce de 10 mm de ancho y de 0.5 a 1.5 mm de espesor	3 400
Planchuelas de latón desde 5 x 40 mm	170
<u>Barros y varillas de latón</u>	
50.8 a 76.2 mm	1 080
25.4 a 50.8 mm.	3 200
16 a 25.4 mm	4 500
menos de 16 mm	2 300
<u>Tubos de latón</u>	
Mayores de 73.1 mm de diámetro y de 1 a 5 mm de espesor	910
38.1 a 73.1 mm de diámetro y de 0.5 a 5 mm de espesor	2 510
22.2 a 38.1 mm de diámetro y de 0.5 a 5 mm de espesor	1 830
6 a 22.2 mm de diámetro y de 0.5 a 4 mm de espesor	3 670
<u>Total general</u>	<u>30 000</u>

Cuadro 86

DETALLE DE LAS INVERSIONES REQUERIDAS PARA UNA HIPOTETICA PLANTA DE FUSION DE COBRE Y ALEACIONES Y DE LAMINACION DE CHAPAS, CINTAS, FLEJES Y PLANCHUELAS Y TREFILACION DE BARRAS Y TUBOS

(Dólares corrientes)

Capacidad anual: 30 000 toneladas de productos finales, discriminados según lo indica el programa de producción correspondiente (Cuadro 85)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
A. Taller de fundición				
1 Horno eléctrico de arco de 450 kw aproximadamente, con avance de electrodos y balanceo totalmente automático, para fundir 1 000 kg por hora de cobre, bronce y alpaca, completo, con su equipo eléctrico	55 000			
2 Hornos eléctricos de inducción, de baja frecuencia, de aproximadamente 1 000 kw, para fundir, cada uno, 4 500 kg por hora de latón, completos, con sus transformadores y equipo eléctrico	180 000			
Juego de lingoteras refrigeradas por agua para "cakes" de cobre, completas, con sus piezas de repuesto, equipos auxiliares constituidos por sierra para cortar topes de "cakes", fresadora para "cakes", equipo clasificador y transportador de "billets", tijera para recortes, prensa hidráulica para recortes y grúas	720 000			
Total del taller de fundición	955 000	382 000	201 000	1 538 000
B. Plantas de laminación de chapas, cintas y flejes				
1 Horno de petróleo tipo empujador hidráulico para calentar "cakes" de cobre y aleaciones, completo, con sus dispositivos de manejo, control y protección	115 000			
1 Laminador dúo reversible de 710 mm de diámetro, de tipo universal, combinado para laminar en frío y en caliente, completo, con todos sus equipos accesorios, mesa de entrada, de salida, de entrada a las embobinadoras, apiladora con empujador lateral para descargar los planchones en la mesa de laminado en frío, mesa para transferir los planchones con apiladora, 1 bobinadora de tres rodillos y un transportador por gravedad para las láminas enrolladas, rodillos de repuesto, etc.	536 000			
Equipo eléctrico para el laminador dúo compuesto de motor generador principal y auxiliar, y motores de accionamiento	476 000			
1 Horno eléctrico continuo tipo transportador para el recoido de los planchones de cobre y aleaciones, completo, con transformadores, mesa de entrada y salida, etc.	129 000			
1 Línea de cepillado de planchones, compuesta de enderezadora, 2 máquinas cepilladoras, mesa volteadora, mesa de salida, apilador y equipos de accionamiento eléctrico, hidráulico y neumático	195 000			
1 Laminador cuádruple reversible de reducción en frío, con cilindros de trabajo de 355 mm soportados por cilindros de 890 mm, completo, con 2 embobinadoras de tensión, 1 embobinadora de presión, volteadoras de rollos, mesa de descarga, transportador por gravedad, piezas de repuesto, etc.	402 000			

Cuadro 86 (continuación 1)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
Equipo eléctrico para el laminador en frío reversible, completo, con motor generador principal y auxiliar y motores de accionamiento del laminador y equipos auxiliares	389 000			
Equipo de hornos a petróleo, tipo intermitente, para recocer bobinas de láminas de cobre, latón y alpaca, completos, grúa especialmente diseñada para la carga de los hornos, torres de lavado para desulfuración del gas y piletas de enfriamiento	385 000			
1 Horno eléctrico tipo transportador con atmósfera controlada, diseñado para el recocido brillante del cobre, completo, con su transformador y equipo de regulación, control y protección	95 000			
Equipo auxiliar de la línea de recocido, compuesto de apiladoras y mesas de entrada y salida	96 000			
1 Línea de decapado continuo, compuesta de portarrollos, máquina punzadora, enderezadora, máquinas terminadoras, tanques, embobinador, etc.	155 000			
1 Cortadora de planchas, completa, con portarrollos, rodillos alimentadores y tijera volante con enderezadora	86 000			
1 Línea cortadora de láminas en flejes de 48" de ancho, con portarrollos, enderezadora, cortadora y embobinador	112 000			
1 Línea cortadora de láminas de 28" de ancho, con portarrollos, cortadora de láminas y embobinador	47 000			
Grúas del taller de laminación y equipos auxiliares varios	180 000			
Total del taller de laminación de chapas, flejes y cintas	<u>3 398 000</u>	<u>2 107 000</u>	<u>825 000</u>	<u>6 330 000</u>
C. Taller de trefilación de barras y tubos de latón				
1 Horno de petróleo tipo transportador para calentamiento de "billets", con equipo de manipuleo totalmente automático, con todos los dispositivos de control, regulación y protección	140 000			
1 Prensa hidráulica de extrusión del tipo horizontal, con capacidad de 3 500 toneladas, completa, con sus mesas de entrada y salida, cizalla hidroneumática, compresor, etc., con todos los comandos electromecánicos y dispositivos de control, regulación y protección	820 000			
1 Equipo de manipuleo, enfriamiento y apareamiento del material extruido	140 000			
1 Punteadora hidráulica de 600 toneladas del tipo radial para tubos de hasta 10", completa	50 000			
1 Punteadora hidráulica de 300 toneladas, del tipo radial, para tubos de hasta 3 1/4", completa	45 000			
2 Punteadoras reciprocantes para tubos de 3/4" hasta 1 1/2" de diámetro exterior, completas, con su equipo eléctrico y dispositivos de control, regulación y protección	40 000			
2 Punteadoras rotativas para tubos desde 1/4" hasta 1" de diámetro exterior, completas, con sus dispositivos de control, regulación y protección	30 000			
2 Punteadoras torneadoras de barras de latón, aptas para producir puntas cilíndricas de hasta 3" de diámetro completas, con sus dispositivos de control, regulación y protección	52 000			

Cuadro 86 (conclusión)

Concepto	Equipos e instalaciones	Excavaciones, fundaciones, edificios y montaje	Proyecto, dirección técnica e imprevistos	Total general
1 Máquina trefiladora, enderezadora y pulidora de varillas de latón y cobre hasta 16 mm de diámetro, completa, con sus dispositivos de control, regulación y protección	99 000			
1 Banco de 100 000 libras, de una cadena, para estirar barras de 14 metros, equipado para manejar una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con sus dispositivos de carga y retorno del banco completamente automáticos	140 000			
1 Banco de 100 000 libras para estirar tubos de 14 metros, equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	173 000			
1 Banco de 50 000 libras, de una cadena, para estirar tubos hasta 14 metros equipado para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	140 000			
1 Banco de 12 000 libras para estirar barras hasta 18 metros, diseñado para manejar, una, dos o tres barras simultáneamente, completo, con los dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	36 000			
2 Bancos de doble cadena de 30 000 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñados para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completos, con sus dispositivos de carga y retorno del banco automáticos	200 000			
3 Bancos del tipo cremallera, de 7 500 libras, para estirar tubos hasta 18 metros, diseñados para manejar uno, dos o tres tubos simultáneamente, completos, con los dispositivos de carga y de retorno del banco automáticos	115 500			
1 Instalación enderezadora de tubos de hasta 4 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	25 000			
1 Enderezadora para tubos desde 3/4" hasta 2 1/2" de diámetro exterior, completa, con su equipo eléctrico	30 000			
1 Enderezadora para barras de hasta 4", completa	30 000			
2 Enderezadoras para tubos hasta 1" de diámetro exterior, completas, con su equipo eléctrico	20 000			
1 Horno para el recocido de tubos y barras, calentado eléctricamente, con generador de atmósfera controlada	220 000			
4 Sierras de tipo oscilante para tubos y barras, completas, con sus equipos eléctricos y controles	50 000			
2 Máquinas escariadoras de tubos de hasta 4", completas, con su motor y equipos de comando y control	30 000			
2 Bancos de pruebas electrostáticos para tubos de hasta 0,5 metros de largo, completos, con sus equipos eléctricos, bombas, etc.	30 000			
3 Enrolladoras para tubos de un diámetro máximo de hasta 1 5/8", completas	45 000			
2 Probadoras para rollos de tubos	10 000			
Equipo eléctrico para la planta, compuesto de: a) Juego de 2 unidades de motores generadores de voltaje constante; b) equipos para corriente alterna y continua, y subestaciones de transformación, completas, con interruptores de los grupos motores generadores y de todos los motores de las máquinas de la planta, sistemas de ventilación, etc.	1 010 000			
1 Instalación completa de decapado, de depósito abierto, de tipo convencional, completa	105 000			
Compresores de aire y equipo de ventilación	65 000			
Grúas, balanzas, plataformas y varios	130 000			
Total de la planta de trefilación de barras y tubos de latón	4 020 500	1 125 500	772 000	5 918 000
D. Obras e instalaciones generales				
Depósito de materias primas y productos	-	350 000	-	350 000
Edificio de administración y garaje	-	145 000	-	145 000
Redes de agua, vapor, aire y energía eléctrica	516 000	774 000	-	1 290 000
Taller de mantenimiento	180 000	115 000	-	295 000
Obras auxiliares varias	-	80 000	-	80 000
Caminos	-	70 000	-	70 000
Laboratorio	100 000	20 000	-	120 000
Terrenos	-	50 000	-	50 000
Total de obras e instalaciones generales	796 000	1 604 000	-	2 400 000
Total de la planta completa	9 169 500	5 218 500	1 798 000	16 186 000

Cuadro 87

DISTRIBUCION GENERAL DE LA FUERZA DEL TRABAJO EN UNA PLANTA HIPOTETICA DE FUSION DE METALES NO FERROSOS
 Y DE LAMINACION DE PLANCHAS, CHAPAS, CINTAS Y FLEJES, DE 30 000 TONELADAS DE CAPACIDAD ANUAL

Dependencias	Capacidad anual de la planta: 30 000 toneladas								Total general
	Empleados				Obreros			Total	
	Sup- rior	Medio	In- ferior	Total	Esp- ciali- zado	Semis- pecia- lizado	Peones		
1. Dirección	2	1	3	6	-	-	2	2	8
2. Secretaría y oficina de personal	1	1	4	6	-	-	-	-	6
3. Contaduría, tesorería y costos	1	5	12	18	-	-	1	1	19
4. Oficina de compras	1	1	3	5	-	-	-	-	5
5. Ventas	1	2	5	8	-	-	1	1	9
6. Ingeniería	4	4	1	9	-	-	-	-	9
7. Seguridad	1	1	1	3	-	-	-	-	3
8. Almacenes generales	1	2	4	7	-	-	10	10	17
9. Guardia	-	1	-	1	-	-	4	4	5
10. Primeros auxilios	1	2	-	3	-	-	2	2	5
11. Tránsito	-	1	3	4	-	4	6	10	14
12. Laboratorio y calidad	2	6	4	12	-	-	4	4	16
13. Mantenimiento	2	2	3	7	18	14	8	40	47
14. Energía	1	1	-	2	-	-	-	-	2
15. Redes generales	1	1	-	2	3	4	-	7	9
16. Taller de fundición	1	6	4	11	22	30	27	79	90
17. Taller de extrusión	-	2	-	2	5	11	16	32	34
18. Taller de trefilación de barras y tubos	2	4	4	10	48	54	22	124	134
19. Taller de laminación en caliente y en frío de planchas, chapas, etc.	2	4	3	9	26	26	40	92	101
<u>Total general</u>	<u>24</u>	<u>47</u>	<u>54</u>	<u>125</u>	<u>122</u>	<u>143</u>	<u>143</u>	<u>408</u>	<u>533</u>

Gráfico I
VARIACION DE LAS INVERSIONES EN TREFILACION Y FABRICACION DE CONDUCTORES ELECTRICOS

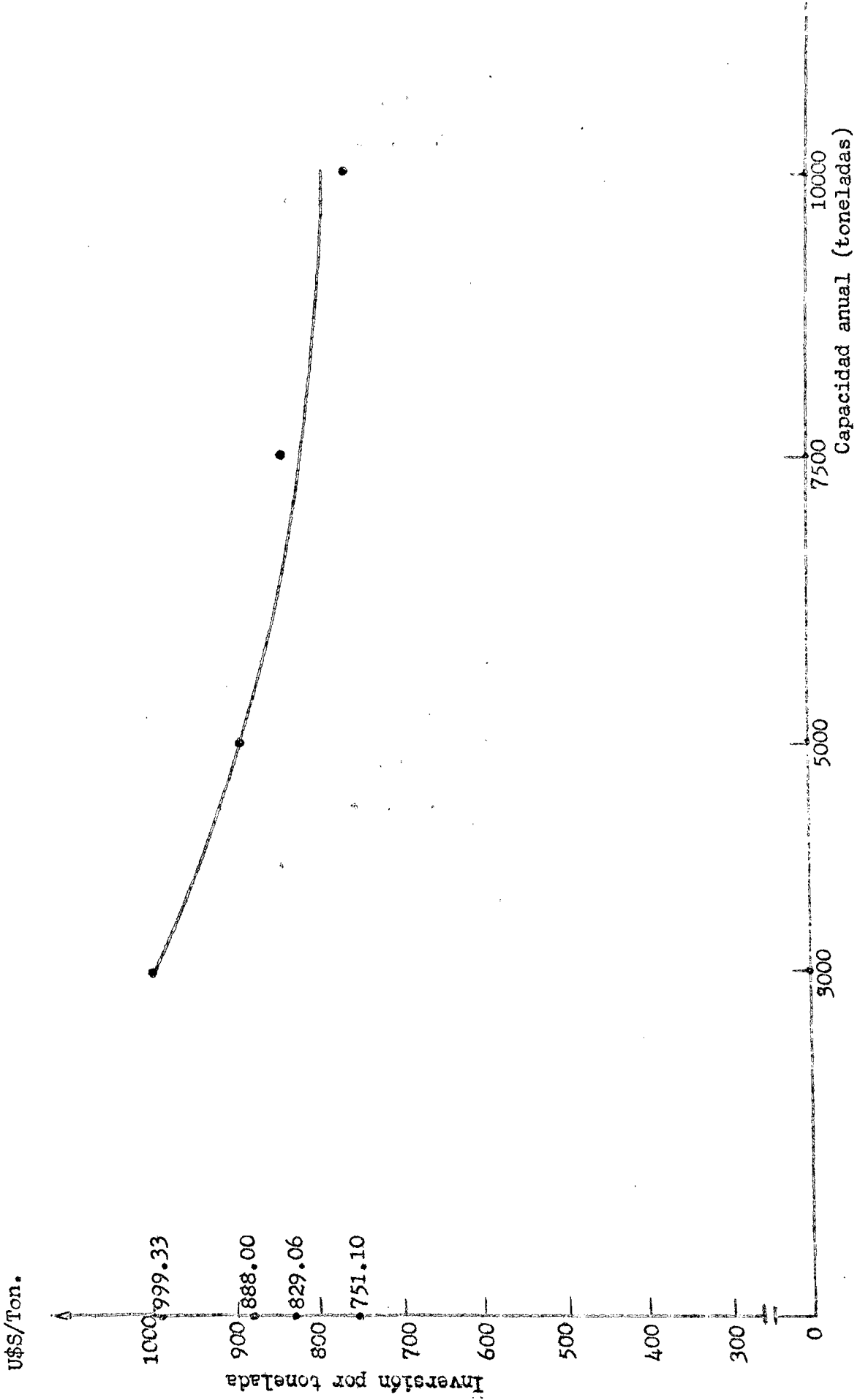


Gráfico II
 COSTOS DE VENTA DE CONDUCTORES ELECTRICOS

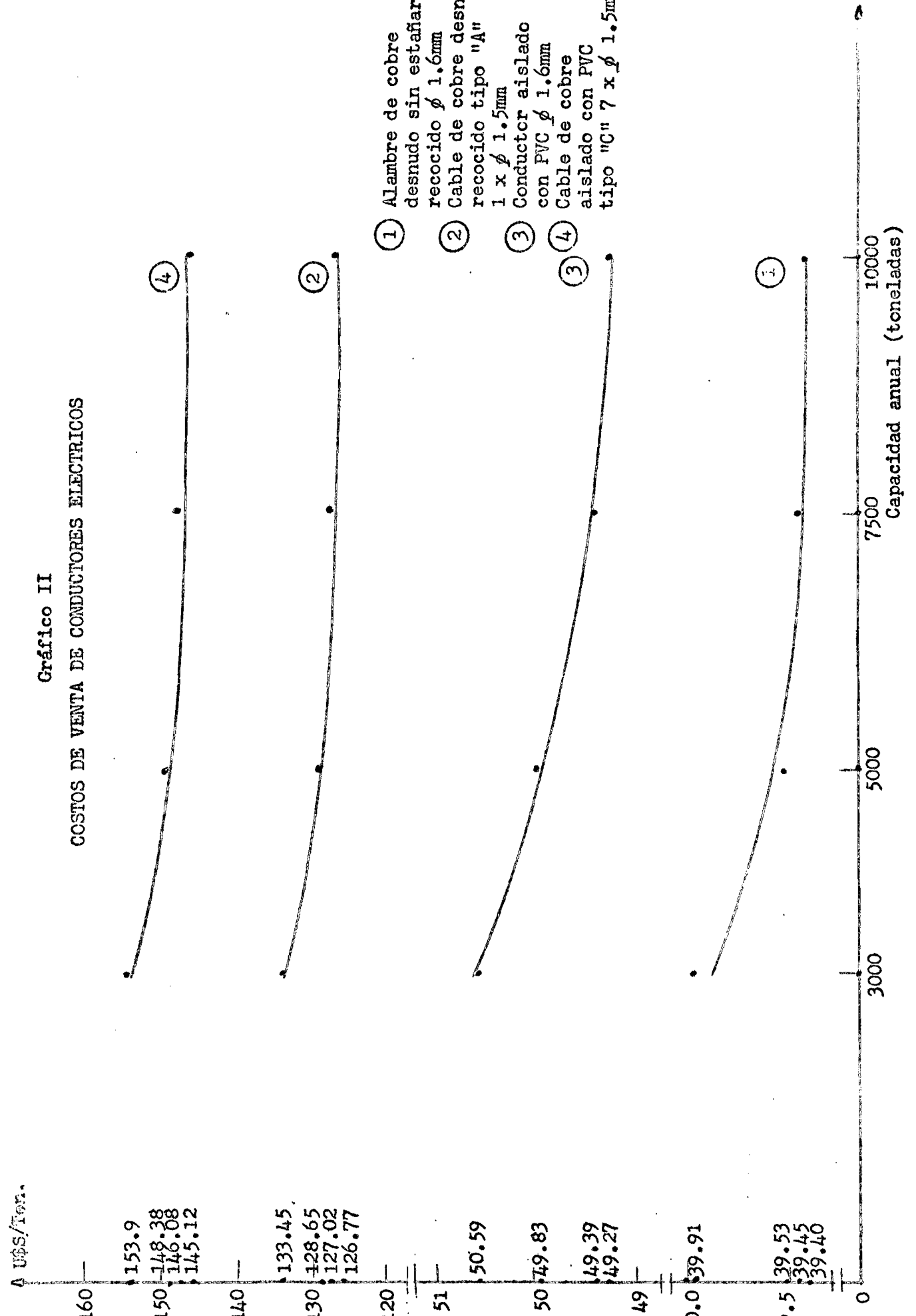


Gráfico III
VARIACION DE LAS INVERSIONES EN FABRICACION DE TUBOS Y BARRAS

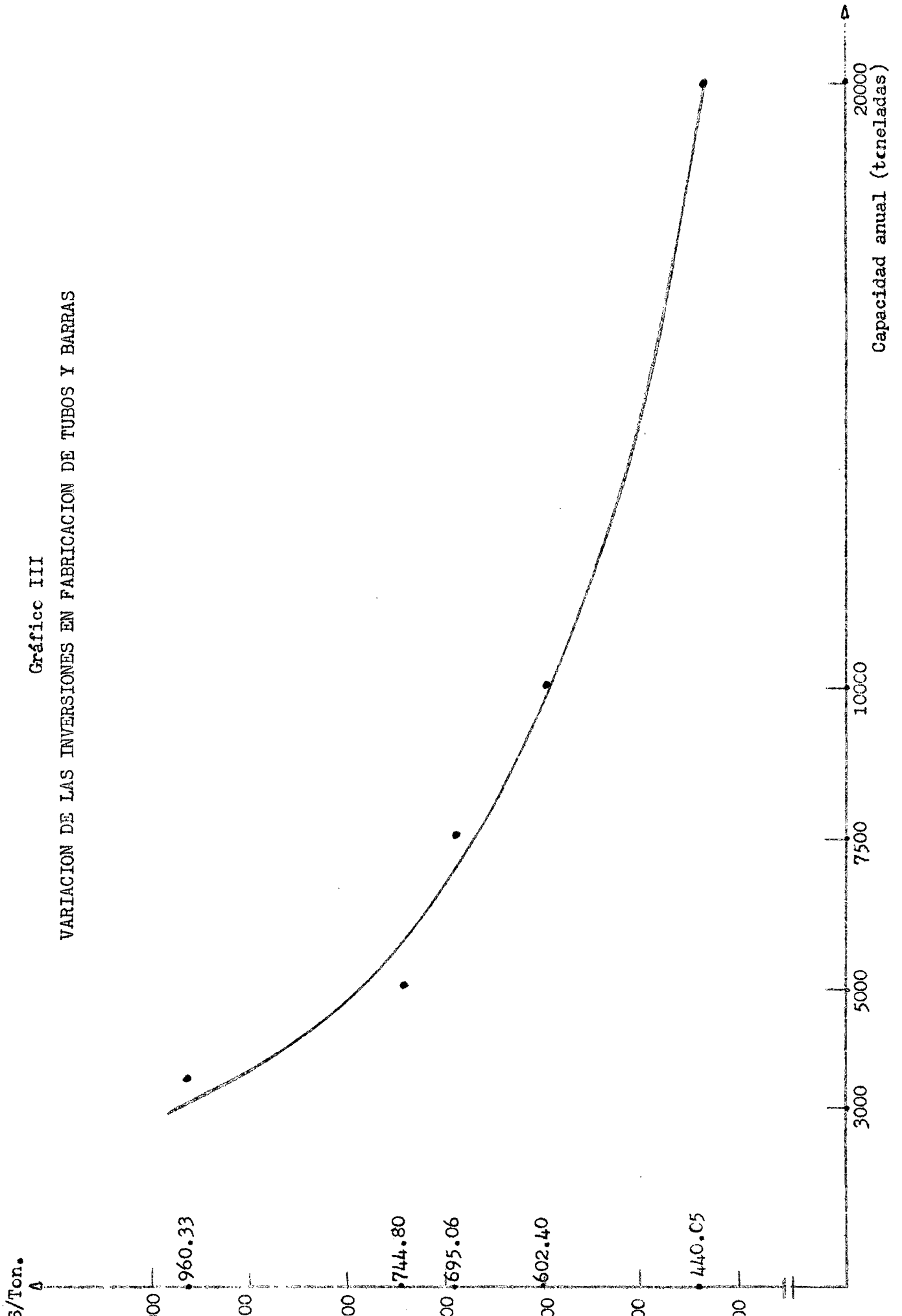


Gráfico IV
 VARIACION DE COSTOS DE VENTA DE TUBOS Y BARRAS

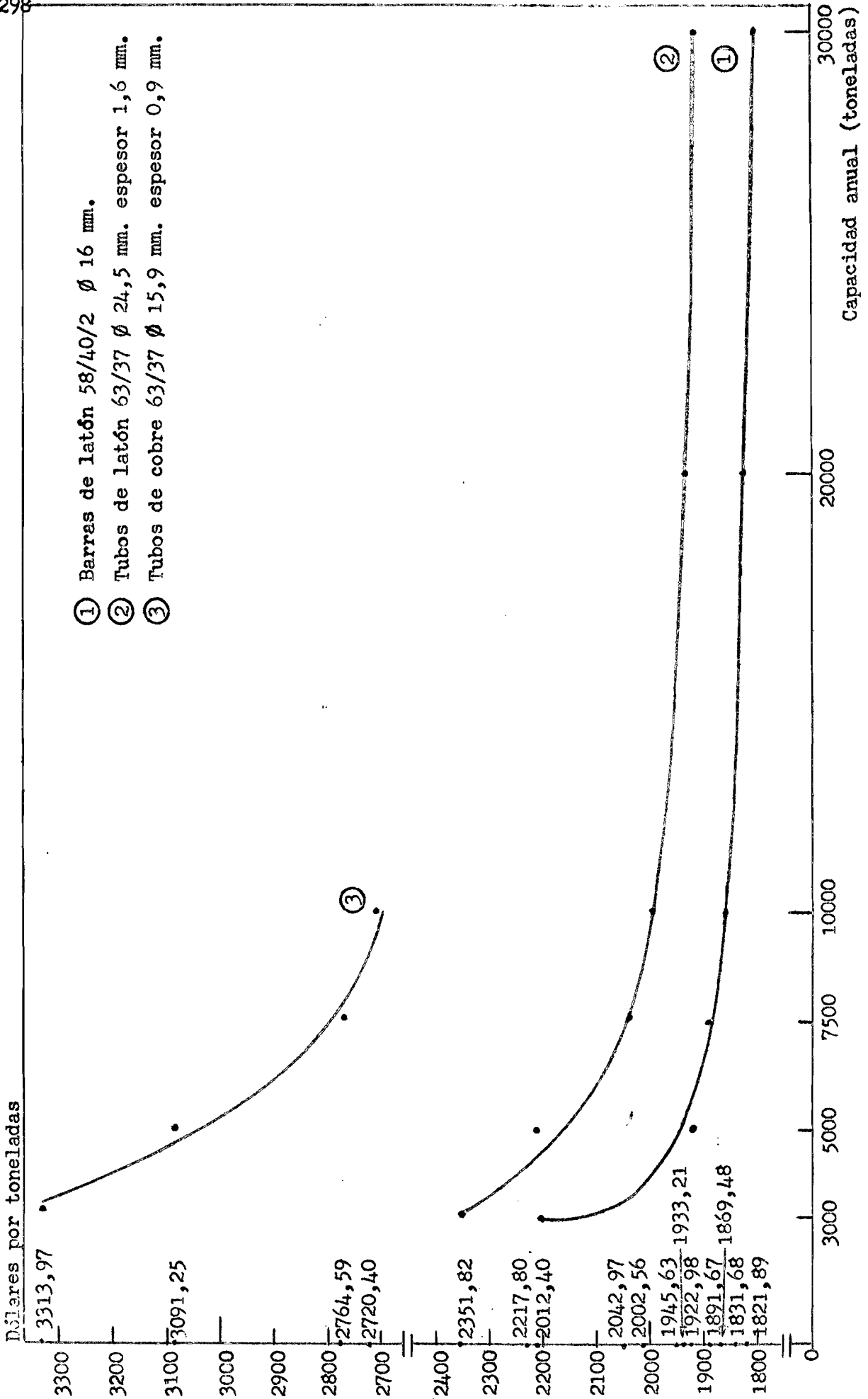


Gráfico V
VARIACION DE LAS INVERSIONES EN LAMINACION DE CHAPAS, FLEJES Y CINTAS

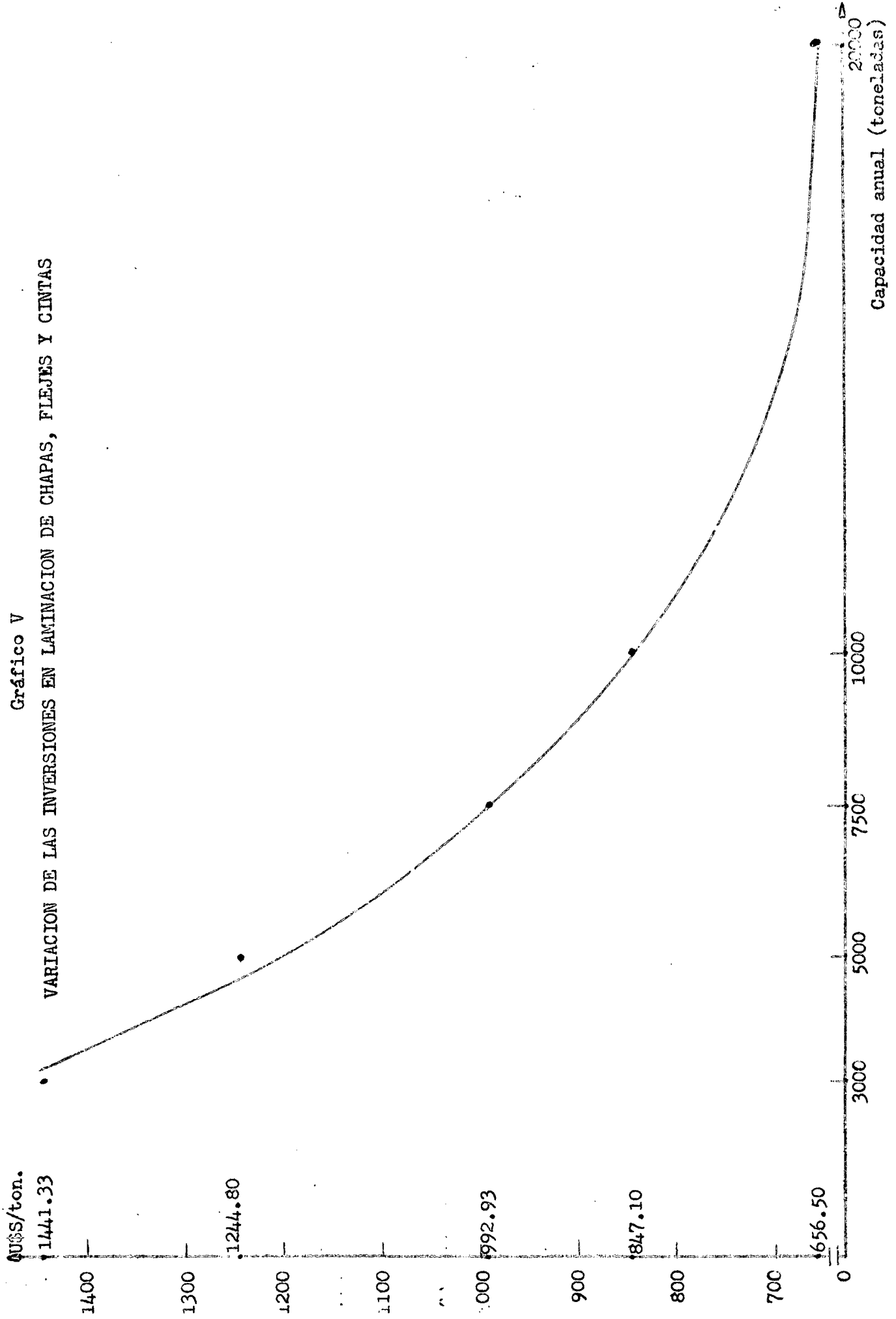


Gráfico VI
VARIACION DE COSTOS DE VENTA DE CHAPAS

