

NACIONES UNIDAS

CONSEJO  
ECONOMICO  
Y SOCIAL



LIMITADO

ST/ECLA/CONF.11/L.13  
19 de diciembre de 1962

ORIGINAL: ESPAÑOL

SEMINARIO SOBRE PROGRAMACION INDUSTRIAL

Patrocinado conjuntamente por la Comisión Económica para América Latina, el Centro de Desarrollo Industrial de las Naciones Unidas y la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica, con la cooperación de los grupos ejecutivos de la industria brasileña (GEIA, GEIMAPE, GEIMET, GEIN), de la Confederação Nacional da Indústria, y de la Federação das Indústrias do Estado de São Paulo

São Paulo, Brasil, 4 al 15 de marzo de 1963

ECONOMIAS DE ESCALA EN LAS CALDERERIAS

Documento preparado por la Secretaría de la CEPAL

Nota: En su versión actual este documento - que es de circulación limitada y que está pendiente de revisión editorial - se presenta exclusivamente como material de discusión para los fines del Seminario. Antes de su distribución posterior como documento público, la Secretaría podrá incorporar cambios de forma y fondo, conforme lo aconsejen su revisión más detenida y las sugerencias que pudieran emanar de las propias discusiones del Seminario.

I N D I C E

	<u>Página</u>
Nota de la Secretaría de CEPAL .....	iii
1. Generalidades .....	1
2. Caldererías-Tipo .....	3
a) Líneas de producción .....	3
b) Inmuebles .....	4
c) Equipos .....	6
d) Capital de explotación .....	7
e) Materias primas .....	7
f) Servicios auxiliares .....	8
g) Mano de obra directa y supervisión .....	8
h) Control de calidad .....	10
i) Servicios de ingeniería .....	10
j) Costos de producción .....	10
3. Consideraciones finales de las economías de escala en las caldererías .....	13
a) Introducción .....	13
b) Procesos de "uso intensivo del trabajo" .....	13
c) Procesos de "uso intensivo de capital" .....	15
d) La relación "capacidad-inversión" y su variación .....	15
e) Sumario de conclusiones .....	16
Anexo I .....	18
Anexo II .....	22
Gráfico I .....	24
Gráfico II .....	25
Gráfico III .....	26

## Nota de la Secretaría de CEPAL

El presente trabajo "Economías de escala en las Caldererías" consta de tres apartados; los dos primeros (1. Generalidades, 2. Caldererías Tipo) fueron realizados por el experto de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, Sr. Almeida Bello, autor del informe "La fabricación de equipos industriales de base en Chile. Análisis Preliminar", preparado para la CORFO (Corporación de Fomento de la Producción) en estrecha cooperación con la Secretaría de la CEPAL.

A esos dos primeros apartados, procedentes del informe citado, la División de Desarrollo Industrial de la CEPAL ha añadido un tercer apartado (3. Consideraciones Finales de las Economías de Escala en las Caldererías), donde se analiza el comportamiento de algunas variables económicas y se cuantifican alternativas dentro de las relaciones Costo-Producción y Costo-Inversión.

## ECONOMIAS DE ESCALA EN LAS CALDERERIAS

1. Generalidades

Por lo general se consideran industrias de base en los países subdesarrollados aquellas que explotan los recursos naturales de la nación. Tan pronto como la industrialización entra en un proceso de expansión, la mecánica pesada pasa a desempeñar un papel de gran importancia en la lucha por el desarrollo económico.

En un período inicial los recursos tecnológicos industriales son importados obligatoriamente; en consecuencia la técnica de explotación de los recursos y los equipos requeridos para tal finalidad están en general proyectados y construidos con vista en la experiencia adquirida en el exterior y adecuados a las industrias extranjeras, las cuales pueden que no tengan condiciones de operación semejantes a las de la producción nacional.

A través del desarrollo de la industria mecánica se crea un mercado capaz de mantener firmas dedicadas a consultoría e investigación industrial nacionales, las cuales pasarán a estudiar un mejor aprovechamiento de los recursos naturales del país, proyectando equipos que al ser construidos en el país, disminuyen en forma sensible las importaciones destinadas a las instalaciones originales y especialmente a las expansiones y reposiciones.

Surge entonces la necesidad de definir cual es la capacidad mínima de producción de una industria mecánica para equipos pesados, capaz de fabricar con especificaciones técnicas avanzadas y precios de competencia frente a los similares productos de importación.

Un examen de las líneas de producción a investigar, muestra que existe una fuerte tendencia a que se inicien por la fabricación de equipos voluminosos (de grandes dimensiones externas y con peso relativamente reducido) y en donde los métodos de construcción a emplear sean bastante simplificados para aprovechar la mano de obra incipiente, de baja remuneración, característica de los países subdesarrollados.

/Las caldererías

Las caldererías primarias atienden a esas condiciones. En tanto existen características evolutivas particulares es posible un desarrollo gradual que mediante la diversificación de su producción permite aumentar los insumos de mano de obra mediante la aplicación de mayores recursos técnicos. En otras palabras, un mismo volumen físico producido puede ser más elaborado de manera que se obtengan productos de un valor unitario de dos o más veces mayor.

Esa tendencia particular es tan acentuada que difícilmente se encontrará una calderería que aumente su producción conservándose estrictamente dentro de su línea inicial. La necesidad natural de un mejor aprovechamiento de la mano de obra y de las inversiones representadas por los equipos y la maquinaria lleva al industrial a fabricar equipos que tengan un mayor agregado (insumos de mano de obra e ingeniería mecánica).

Como ejemplo piénsese en el valor de los tres productos derivados de una misma industria: un tanque de almacenamiento de petróleo, una torre de destilación y un intercambiador de calor. Para tamaños medios construidos de acero al carbono, el valor de cada uno sería aproximadamente de 180, 400 y 600 dólares americanos por tonelada. Y el valor agregado de cada uno sería de 40, 180 y 320 dólares americanos por tonelada.

Por lo tanto la tendencia de una calderería primaria es la de expandir su producción procurando fabricar equipos más elaborados a fin de hacer girar un volumen físico mejor, aprovechando el desarrollo tecnológico de su propio personal. De esta forma se pasa a desarrollar otras líneas de producción.

Por consecuencia un examen de las economías de escala en este sector es de gran dificultad dado que el factor esencial para el referido examen es el mantener un tipo de producción constante haciendo variar las inversiones y los insumos de mano de obra.

Por lo tanto se procuró establecer cuatro caldererías tipo que representaran en cuanto que fuera posible unos niveles de producción media a fin de establecer los coeficientes que definieran este trabajo industrial.

## 2. Caldererías-Tipo

Las industrias analizadas constituyen un ejemplo de dos etapas distintas de trabajo, y tienen por objeto caracterizar los índices más representativos de su producción. Se trata evidentemente de casos teóricos. En la realidad, difícilmente podrían existir condiciones de mercado que permitieran la existencia de una fabricación de tipo A o de tipo B, exclusivamente (Anexos I y II).

La mayoría de las veces existe un campo de superposición, aunque pequeño, entre ambas líneas de producción. No obstante, importa señalar que esa superposición no puede ser arbitraria, pues, como se indica más adelante, existen factores determinantes del costo de producción que tienden a limitar la mezcla indiscriminada de las líneas de producción consideradas.

Habrán industrias que podrán combinar la fabricación de los equipos en una forma mucho más amplia. En ese caso se establecerán generalmente secciones o divisiones que se especializarán en éste o aquel producto. Ellas tendrán una independencia relativamente grande y sólo algunos equipos, servicios auxiliares y personal de supervisión y administración (parcialmente) podrán ser comunes. Se reducirá así el costo de producción de cada sección o división en favor del conjunto.

### a) Líneas de producción

Las caldererías del tipo A son primarias. Su producción se limita casi exclusivamente al trabajo con chapas de acero al carbono (75 por ciento), es decir, fabricación de estanques de almacenamiento de líquidos (sobre todo petróleo y sus derivados), depósitos para gases licuados y vasos de presión simples. Podrán también producir cañerías de grandes diámetros y estructuras metálicas rudimentarias. Los métodos de soldadura serán manuales o automáticos, empleando máquinas para el trabajo con arco eléctrico sumergido. La calderería tipo A 1 produce 125 toneladas/mes y cuenta con instalaciones más pequeñas que las del tipo A 2 que tiene una capacidad normal de 250 toneladas por mes. Se supone que ambas podrían trabajar con dos turnos y que, sin modificación de sus instalaciones, podría producir respectivamente 250 toneladas por mes (2A 1) y 500 toneladas por mes (2A 2).

/Las caldererías

Las caldererías del tipo B tienen una producción técnicamente más avanzada, y trabajan con chapa de acero al carbono (58 por ciento) para fabricar grandes estanques de almacenamiento, depósitos de alta presión para gases licuados, y vasos de presión de cualquier tipo (inclusive torres de destilación). La producción se complementa con calderas a vapor de capacidad pequeña y mediana, intercambiadores de calor y otros aparatos cuya fabricación exige, aparte de la chapa de acero, perfiles, tubos y piezas fundidas. El usinado de los diversos componentes, la soldadura con arco sumergido y/o con arco protegido por un gas inerte y el tratamiento térmico para alinear las tensiones de la soldadura obligan a un control continuo de la calidad durante todas las bases de la fabricación.

Igual que en el caso anterior, la calderería tipo B 1 tiene una producción de 125 toneladas con instalaciones y equipos de menor magnitud que las del tipo B 2. También se supuso una doble producción, en B 1 y B 2 de 250 y 500 toneladas mensuales respectivamente.

Por las líneas de fabricación elegidas, el valor del producto debe situarse en torno a los 380 dólares por tonelada para las caldererías del tipo A y cerca de 600 dólares por tonelada para las del tipo B.

Así, el valor anual de la producción de las seis industrias hipotéticas sería el siguiente:

Tipos	A1	2A1	A2	2A2
Valor en dólares	570 000	1 140 000	1 140 000	2 280 000.
Tipos	B1	2B1	B2	2B2
Valor en dólares	900 000	1 800 000	1 800 000	3 600 000

En el valor del producto final influye considerablemente el precio de la materia prima. En el caso particular de Chile, se observa que 380 y 600 dólares por tonelada son valores representativos de las condiciones locales y compatibles con las necesidades del mercado comprador.

#### b) Inmuebles

Para las caldererías del tipo A se estableció que el terreno abarcaría una superficie cuatro veces mayor que los edificios, a fin de tener espacio para almacenar materias primas, proceder eventualmente al montaje parcial

/de productos

de productos y prever futuras ampliaciones. Como las caldererías del tipo B trabajan con mayor diversificación de materia y son obligatorios los montajes previos parciales, se adoptó también para el terreno una superficie cuatro veces mayor que la de los edificios aunque su producción tiene menor volumen físico. Cuando la producción alcanza a niveles superiores a 250 toneladas mensuales es necesario que la maniobra de la materia prima en el patio de almacenamiento se efectúe con ayuda de un puente-grúa. La selección de las chapas de acero según sus especificaciones y dimensiones aconseja esa solución.

Los edificios son todos de estructura metálica y bastante sencillos. Tienen las siguientes características:

Caldererías	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Nave central	Una	Una	Una	Una
Superficie	15 x 100 m	20 x 80 m	16 x 94 m	20 x 100 m
Altura libre	5 m	5 m	8 m	8 m
Puente-grúa	10 t x 15 m	20 t x 20 m	10 t x 16 m	25 t x 20 m
Naves laterales	Una	Dos	Dos	Dos
Superficie	10 t x 15 m	10 x 80 m	8 x 94 m	10 x 100 m
Altura libre	5 m	6 m	8 m	8 m
Puente rodante	-	-	-	Optativas
Superficie total	2 500 m <sup>2</sup>	3 200 m <sup>2</sup>	3 000 m <sup>2</sup>	4 000 m <sup>2</sup>

Se previó la instalación de diversas grúas de pescante (jib-cranes), sobre todo en las naves laterales, para mover las piezas de las máquinas-herramientas. En particular, en las caldererías del tipo B2 podrá ser interesante la sustitución de las grúas de pescante por puentes-grúas de capacidad reducida, en vista de las dimensiones de las naves laterales.

Se adoptaron respectivamente los valores de 1.00 y 40 000 dólares por metro cuadrado en el cálculo de los terrenos y edificios.

/c) Equipos

c) Equipos

En la investigación de los equipos se observó de inmediato la existencia de algunas máquinas cuya capacidad de producción efectiva es mayor que la requerida por la empresa: en ese caso se encuentran los rodillos, prensas dobladoras y tijeras guillotinas. Esas máquinas se ajustan al grueso de las chapas de acero que hay que trabajar y, por lo tanto, tendrán necesariamente una capacidad ociosa de producción. Lo mismo acontece con las prensas hidráulicas y algunas instalaciones auxiliares, como los hornos para aliviar las tensiones de soldadura.

En resumen las inversiones en equipos se distribuyen en la forma siguiente:

Caldererías	Tipo A1	Tipo A2	Tipo B1	Tipo B2
Equipos (dólares)				
Trabajo en chapas	112 000	129 000	155 000	247 500
Soldadura	11 700	43 600	43 600	64 800
Usinado	63 000	78 300	89 400	274 500
Herramientas	5 400	17 300	20 500	44 000
Control de calidad	1 500	1 500	6 000	20 800
Instalaciones auxiliares	55 700	101 800	87 800	252 600
Totales globales	249 300	371 500	402 300	904 200

Se observa que al pasar de la línea de fabricación del tipo A al B se elevan las inversiones en las proporciones siguientes:

1 500 toneladas al año      249 300 dólares a 402 300 dólares 61 por ciento  
 3 000 toneladas al año      371 500 dólares a 904 200 dólares 145 por ciento

Por consiguiente, será indispensable que las caldererías del tipo B produzcan equipos cuyos insumos de mano de obra y servicios de ingeniería sean suficientemente altos como para justificar un valor unitario igual o superior a 600 dólares por tonelada.

/d) Capital de

d) Capital de explotación

La situación descrita es prácticamente la misma para ambos tipos de industrias. Se supone que sería necesario, en término medio, proveer dos meses de costos de producción como capital necesario para poner en movimiento esas industrias. La parte correspondiente a la preparación de los operarios especializados (capacitación) sólo entraría en el cómputo de la mano de obra directa o indirecta (productiva) al cabo de seis meses de capacitación. Para la Calderería A1 no se previó un cargo por concepto de formación del personal, por tratarse de una industria pequeña.

e) Materias primas

Las líneas de producción definen las materias primas a emplear, que comprenden diversos productos metalúrgicos. Para facilitar el análisis, se agruparon en las dos categorías siguientes:

<u>Para las caldererías del tipo A</u>	<u>Para las caldererías del tipo B</u>
75% chapas de acero al carbono	58% chapas de acero
15% perfiles de acero	20% perfiles de acero
5% fundición de fierro o acero	5% fundición de fierro o acero
5% electrodos para soldadura	6% electrodos para soldadura
	3% metales no ferrosos
	8% tubos de acero

Tomando los precios medios de esos materiales en el mercado chileno y adoptando para la conversión el tipo de E°1,05 por dólar, se obtiene:

Grupo A	264 dólares por tonelada
Grupo B	322 dólares por tonelada

Con todo, se justificaría suponer, para un conjunto de materias primas como las anotadas, una razonable reducción en el valor por tonelada.

En el tipo de industrias consideradas, el material representa una proporción importante del valor final del producto. Aparte de los precios calculados, se considerarán otros más, con una reducción aproximada de 5 y 10 por ciento, respectivamente, para los grupos A y B.

Ello se debe a que la chapa de acero al carbono, que está sujeta a menos variaciones, influye en mayor grado en el primero que en el segundo caso.

/En resumen,

En resumen, se calcularon cuatro valores finales del producto:<sup>1/</sup>

		<u>Dólares por tonelada</u>
Grupo A	caso I	264
	caso II	250
Grupo B	caso I	322
	caso II	290

f) Servicios auxiliares

La energía eléctrica consumida es función de las máquinas instaladas, principalmente las empleadas para la soldadura (arco eléctrico). En cuanto al óleo combustible, sólo se usa para el calentamiento de los hornos. En ese caso el consumo se registra en las caldererías del tipo B2 que están dotadas de hornos para alivio de las tensiones provenientes de la soldadura eléctrica de los equipos producidos.

g) Mano de obra directa y supervisión

Para calcular la mano de obra directa e indirecta (incluida la supervisión), se tomaron índices compatibles con los métodos de trabajo en países en vías de desarrollo industrial, los que no se apartan mucho de los índices correspondientes a los países que son productores tradicionales de equipos pesados. Para las caldererías del tipo A se adoptó un valor de 34 a 35 horas-hombre por tonelada de producto y para el tipo B cerca de 62 a 63 horas-hombre.

Para cada caso típico se consideró por separado el promedio de mano de obra directa. Los grupos formados pueden variar en su composición (especialización del operario), pero se supone que el valor medio de la hora-hombre permanece invariable.

---

<sup>1/</sup> Conviene señalar que se consideró el valor de la materia prima en el mercado chileno. En el capítulo siguiente "Equipos para la industria del petróleo", se elaboró la estimación de las inversiones con valores diferentes porque la ENAP recibe la materia prima directamente de los productores (CAP) a precios muy inferiores a los que pagan las industrias mecánicas. Sin embargo, como no se estableció una correlación obligada entre las caldererías tipo y las estimaciones de equipos para la industria petrolera, los comentarios no pierden validez. Para la discusión en conjunto se consideran sólo los valores agregados a la materia prima en la composición del producto final.

Operario	Salario-hora	Grupo A	Grupo B
Calderero	E°0.80	3	3
Ajustador o montador	E°0.90	2	5
Tornero o fresador	E°0.90	1	3
Soldador I	E°0.90	3	3
Soldador II	E°0.70	3	1
Mano de obra no calificada	E°0.40	5	2

Nota: El salario por hora comprende las leyes sociales y demás beneficios (75 por ciento).

Calculando los salarios medios y convirtiéndolos a dólares según el tipo fijado (E°1.05 por 1 dólar) se obtiene:

Grupo A: dólares 0.67/hora

Grupo B: dólares 0.77/hora

Es importante señalar que en los tipos A1, A2 y B1 se consideró que el 15 y el 20 por ciento de los valores de la mano de obra respectivamente correspondía a la mano de obra dedicada a la supervisión del trabajo (contramaestres e ingenieros) o sea 5 y 13 horas/hombre por tonelada. Sin duda es un valor elevado, que se justifica en un período de desarrollo acentuado durante el cual la supervisión desempeña un papel importante.

Estableciendo la relación entre los valores del producto y la mano de obra por tonelada para los dos tipos de caldererías consideradas se obtienen los siguientes índices:

Calderería	Producto	Mano de obra	Índice
Tipo A	dólares 380/t	dólares 25/t	6.6 por ciento
Tipo B	dólares 600/t	dólares 52/t	8.7 por ciento

Como valores mínimos serían compatibles con los obtenidos en otros países que también se encuentran en la etapa de desarrollo de sus industrias mecánicas.

/h) Control de

h) Control de calidad

Es uno de los aspectos más difíciles de calcular en las industrias de equipo al iniciar su producción. Se comprueba de inmediato que el control de calidad depende bastante de las normas de construcción adoptadas. Cabe señalar que en las caldererías tipo B2 ésta alcanza valores 3.25 veces mayor que en los tipos A2.

i) Servicios de ingeniería

La parte correspondiente a los servicios de ingeniería (proyectos y diseño) en el caso de las caldererías del tipo B alcanza un valor elevado, de 1.8 (B1 y B2) veces la mano de obra directa. Tiene importancia decisiva en la producción de las fábricas, puesto que un diseño preparado especialmente para los medios de producción existentes y la utilización conveniente de la materia prima podrá determinar el margen de ganancia obtenido por la industria.

El costo de los servicios de ingeniería en el caso de un equipo de trabajo compuesto de un ingeniero, tres calculistas, doce dibujantes y cuatro auxiliares, que se calcula dividiendo los sueldos mensuales pagados por 200 horas y considerando las leyes sociales (50 por ciento) asciende a aproximadamente 2.25 dólares por hora-hombre.

j) Costos de producción

De acuerdo con los datos obtenidos del anexo I, se tiene que:

Caldererías tipo	Producción anual	Valor de la producción dólares/t	Costo del producto (Dólares/t)	
			Caso I a/	Caso II b/
A1	1 500	380	408	392
2A1	3 000	380	341	333
A2	3 000	380	412	395
2A2	6 000	380	386	369
B1	1 500	600	635	595
2B1	3 000	600	571	531
B2	3 000	600	638	598
2B2	6 000	600	576	535

a/ Materia prima media a dólares 264/t (tipo A) y dólares 322/t (tipo B)

b/ Materia prima media a dólares 250/t (tipo A) y dólares 290/t (tipo B)

/El análisis

El análisis del cuadro anterior permite comprobar de inmediato las posibilidades de funcionamiento de las diversas caldererías mencionadas,

- i) Tipo A1 - inoperante cualquiera que sea el valor de la materia prima. La remuneración del capital es excesivamente onerosa como para permitir producir a este nivel. En los casos excepcionales en que el comprador proporcionará la materia prima podría justificarse su funcionamiento, pero con valores marginales de interés reducido.
- ii) Tipo 2A1. La tendencia normal de este tipo es el aumento de las horas de trabajo hasta llegar a dos turnos al día (una hipótesis menos favorable es un turno y medio al día) a fin de permitir la remuneración del capital. El valor marginal del producto se torna más razonable.
- iii) Tipo A2. Inoperante por las mismas razones que en A1.
- iv) Tipo 2A2. A pesar de duplicarse los turnos de trabajo la industria no es rentable (Caso I) o decididamente rentable (Caso II). La inversión es demasiado elevada para fabricar un producto de ese valor, tendiéndose a pasar a la producción de tipo B. Sin embargo, es un ejemplo típico de inestabilidad peligrosa y que tenderá a reducir al mínimo el tiempo necesario para transformar el tipo de producción.
- v) Tipo B1. Primera etapa de mayor complejidad de operación. La responsabilidad técnica y las inversiones en equipo no permiten que se produzca cualquier descuido en la producción que obligue a aumentar los turnos de trabajo. Ejemplo de inestabilidad.
- vi) Tipo 2B1. Operación con buen margen de rentabilidad. El equilibrio de la producción permite un control de calidad y servicios de ingeniería de elevada calidad.
- vii) Tipo B2. Nuevamente en este caso las inversiones son demasiado elevadas para que sólo se trabaje un turno, existiendo la tendencia a aumentarlos para obtener un equilibrio de costos.
- viii) Tipo 2B2. Operación con buen margen de rentabilidad repitiéndose las características de 2B1.

/De inmediato

De inmediato se llega a la conclusión de que en principio las máquinas herramientas de gran tamaño y las instalaciones auxiliares, que constituyen la inversión en equipos, obligan a las caldererías a trabajar dos turnos.

Por consiguiente es necesario una organización que permita la planificación de la producción de manera de evitar la capacidad ociosa de la industria, la que funcionará con un margen razonable de rentabilidad si trabaja de 300 a 400 horas mínimo al mes.

Otro punto interesante que se observa es la influencia del capital de giro en el costo del producto. (Véase el anexo I.) Comparando respectivamente los tipos A1/2A1 y A2/2A2 se comprueba que la duplicación de la producción (teóricamente) provoca la duplicación del capital de giro absorbiendo por lo tanto parte del valor marginal proveniente de ese aumento.

Existen casos concretos de caldererías que no pueden aumentar su producción por falta de dicho capital o de financiamiento adecuado de la materia prima. En esos casos se observa la tendencia a recibir la materia prima del cliente comprador; sin embargo, como el valor agregado de la producción es pequeño, las tasas de financiamiento podrán absorber totalmente la ganancia esperada.

Las caldererías tipo representadas, de carácter teórico, demuestran la complejidad de funcionamiento de una industria mecánica pesada. Se pueden hacer infinitas combinaciones con los tipos de producción para obtener niveles de funcionamiento positivos.

Quedan demostradas, por lo tanto, las condiciones límites que deben tenerse en cuenta para que la evolución del nivel tecnológico de la producción, representado por las inversiones en máquinas, herramientas e instalaciones auxiliares así como la creación de servicios de ingeniería, se hagan en forma equilibrada procurando especialmente acrecentar el valor agregado a la materia prima en la composición del precio final del producto.

### 3. Consideraciones finales de las economías de escala en las caldererías

#### a) Introducción

Las posibilidades de operación consideradas en la página 12 y siguientes pueden analizarse por el comportamiento de los costos e inversiones ateniéndose a criterios técnicos que no hagan referencia a conceptos tales como la remuneración del capital.

De esta forma se intenta estudiar el problema de las economías (o deseconomías) de escala como economías de producción más que como economías de mercado, para los tipos de calderería A y B que ejemplifican casos dentro de la industria mecánica pesada.

Los puntos a tratar serán las alternativas que presentan los procesos que se caracterizan por ser de "uso intensivo de trabajo" o de "uso intensivo de capital", y el comportamiento de la relación tamaño-inversión.

#### b) Procesos de "uso intensivo del trabajo"

El paso de la situación A1 a 2A1 y el paso de la situación A2 a 2A2 se caracterizan por un aumento del factor trabajo lo cual también ocurre en los pasos de B1 a 2B1 y de B2 a 2B2 con lo que tenemos un total de 4 casos de uso intensivo del trabajo.

1<sup>er</sup> Caso: El paso de A1 a 2A1 es el resultado de duplicar el volumen de producción de A1 a base de aumentar a 2 turnos el trabajo con los correspondientes ajustes en la inversión la cual aumenta en un 20 por ciento en tanto que la ocupación se incrementa en un 100 por ciento. Los valores unitarios (o promedios) se reducen. La inversión media o unitaria desciende en un 40 por ciento y los costos medios bajan en 17 y 16 por ciento para los casos I y II respectivamente. (Véase cuadro 1 y gráfico 1).

2º Caso: El paso de A2 a 2A2 supone una duplicación del índice de producción con un incremento de la inversión del 40 por ciento, (o sea del doble del paso anterior del A1 al 2A1), y también un fuerte incremento del uso del factor trabajo que es del orden del 204 por ciento. Las

Cuadro 1

Tipos	A1	2A1	A2	2A2
Indice de producción anual	100	200	200	400
" " inversión total	100	120	155	195
" " ocupación	100	200	233	437
" " inversión media (por tonelada)	100	60	77	48
Costo medio caso I	100	83	100.9	94
" " caso II	100	84	100.7	94

reducciones de los valores medios son muy atenuadas, así en la inversión media o unitaria sólo es del 29 por ciento y el costo promedio, que es bastante elevado en A2 sólo desciende en 2A2 en un 6.9 y en 6.7 por ciento en cada uno de los casos I y II respectivamente.

3° Caso: En las caldererías del tipo B, (véase gráfico 2 y cuadro 2), el paso de B1 a 2B1 duplica la producción con un aumento de sólo 18 por ciento en la inversión total, y del 85 por ciento en el uso del factor trabajo. La inversión media se reduce en un 41 por ciento y el costo medio decrece en un 11 por ciento en los casos I y II.

Cuadro 2

Tipos	B1	2B1	B2	2B2
Indice de producción anual	100	200	200	400
" " inversión total	100	118	202	240
" " ocupación	100	185	200	356
" " inversión media (por tonelada)	100	59	101.3	60
" del costo medio Caso I	100	89	100.4	90.7
" " costo medio Caso II	100	89	100.5	89.9

/4° Caso:

4° Caso: El paso de B2 a 2B2 duplica la producción con un aumento del 38 por ciento en la inversión total y 156 por ciento en el empleo de mano de obra. La inversión total que en B2 es muy elevada se contrae en un 40 por ciento, lo cual no llega a ser el mínimo valor (pues en 2B1 es una unidad menos). El costo medio que en B2 es elevado desciende en 9.7 y 11.6 por ciento para los casos I y II.

c) Procesos de "uso intensivo de capital"

1<sup>er</sup> Caso: El paso de la situación A-1 a A2 es básicamente de uso intensivo de capital, en ambas situaciones se labora sólo un turno. En A2 la producción es doble que en A1, la inversión total aumenta en 55 por ciento y la ocupación se incrementa en 133 por ciento (en el paso anterior de A1 a 2A1, "uso intensivo del trabajo", el incremento era de 100).

Esto pudiera ser una desvirtuación del concepto de "uso intensivo del capital", y para entender lo que pudiera parecer una anomalía ha de tenerse en cuenta que los insumos de capital y trabajo se están comportando en forma "complementaria".

La inversión media decrece en un 23 por ciento y los costos medios aumentan en 0.9 y 0.7 por ciento en los casos I y II.

2° Caso: El paso de B1 a B2, duplica la producción a un solo turno de trabajo con una inversión que aumenta en 102 por ciento y la ocupación en 100 por ciento y tanto la inversión media como los costos medios se incrementan en 1.3, 0.4 y 0.5 respectivamente.

d) La relación "capacidad-inversión" y su variación

Dado el grado de complementación observado entre los insumos de capital y trabajo al variar los volúmenes de producción o capacidad resulta de interés analizar la relación funcional de esta variable y las inversiones.

Para cada paso, bien de A1 a 2A1 (uso intensivo de trabajo) o de A1 a A2 (uso intensivo de capital), etc., X1 y X2 representarán las diferentes capacidades o volúmenes de producción y K1 y K2 las correspondientes inversiones.

/Con los

Con los índices de los cuadros 1 y 2 se estimó el valor de  $\alpha$  en la función:

$$\frac{K1}{K2} = \left( \frac{X1}{X2} \right)^\alpha$$

los valores de  $\alpha$  se expresan en el gráfico 3. Para  $\alpha = 1$  existen proporcionalidad entre la razón de las variables. Si  $\alpha < 1$  hay economías de escala y si  $\alpha > 1$  hay deseconomías de escala.

Para la producción de los tipos A y B obtenemos:

Paso	Valor de $\alpha$	Característica del cambio
A1 $\rightarrow$ 2 A 1	0.26	uso intensivo trabajo
A 2 $\rightarrow$ 2 A 2	0.32	" " "
A 1 $\rightarrow$ A 2	0.63	" " capital
B 1 $\rightarrow$ 2 B 1	0.23	" " trabajo
B 2 $\rightarrow$ 2 B 2	0.23	" " "
B 1 $\rightarrow$ B 2	1.01	" " capital

Se observa que los cambios a base de uso intensivo de trabajo tienen mayor economicidad que los de uso intensivo de capital. En el caso B1 B2 existen deseconomías de escala.

e) Sumario de conclusiones

1. Existe un comportamiento de tipo complementario entre el capital y el trabajo.
2. Los procesos de "uso intensivo de capital" son menos económicos que los "uso intensivo de trabajo".
3. Los cambios discontinuos de proceso que presentan los costos medios tipo diente de sierra (vid. Ivar. Jantzen op. cit.) no consiguen abaratar la producción.

/Obsérvese que

Obsérvese que el costo unitario o promedio tanto en el caso I y II, de la producción tipo A o B tiene una pendiente de muy ligero decrecimiento.

Corolario:

Como corolario al punto 1. se añadirá que, los aumentos de la inversión no tienen efectos de sustitución de trabajo, de ahí se explica: a) las elevaciones de la inversión unitaria en forma de dientes de sierra, y b) elevaciones y casi estancamiento de la curva del costo medio o unitario.

/Anexo I

Anexo I

CALDERERIAS - TIPO, ESPECIFICACIONES, PRODUCCION, INVERSIONES, COSTOS Y UTILIDADES

	Calderería A1 Tanques de almacenamiento, estanques de L.P.G. y otros		Calderería 2A1 Idéntica a A1-Doble produc- ción-dos turnos de trabajo	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>I. Producción</b>	1 500 ton/año	570 000	3 000 ton/año	1 140 000
<b>II. Inversión total</b>				
a) Capital fijo				
Terrenos	10 000 m <sup>2</sup>	10 000	10 000 m <sup>2</sup>	10 000
Edificios	2 500 m <sup>2</sup>	100 000	2 500 m <sup>2</sup>	100 000
Equipos		249 300		249 300
Muebles y enseres		3 000		3 000
b) Capital de explotación				
Materia prima (60 días)	300 ton/60 días	79 200	600 ton/60 días	158 400
Mano de obra directa (60 días)	7 500 HH/60	5 040	15 000 HH/60 d/	10 080
Mano de obra indirecta (60 días)	1 120 HH/60	1 120	2 240 HH/60	2 240
Gastos de administración (60 días)	25% M.O. direct. 1 turno	1 230	18% M.O. direct. 2 turnos	1 800
Gastos de venta (30 días)	12% produc.	5 250	12% produc.	10 500
Capacitación del personal (180 días)		-		-
Inversión total		454 070		545 320
<b>III. Gastos de explotación</b>				
a) Materiales y suministros				
Materias primas	180 ton/año	475 000	3 600 ton/año	950 000
Equipos diversos (repuestos, mantenimiento)	1% total equipo	2 500	1% total equipo	2 500
Herramientas	02%/equipo	400	02%/equipo	600
Artículos de oficina		1 200		1 400
b) Energía y servicios				
Energía eléctrica	120 kW/ton	1 800	120 kW/ton	3 600
Combustibles	20 kg/ton	1 200	20 kg/ton	2 400
Agua	-	500	-	1 000
Transporte	-	-	1 camión 10 000 km/año	2 000
c) Mano de obra				
Directa	45 000 HH/año	30 150	90 000 HH/año	60 300
Indirecta (supervisión)	6 720 HH/año	6 720	13 440 HH/año	13 440
Control de calidad	4 800 HH/año	4 800	9 600 HH/año	9 600
Ingeniería y proyectos	-	-	-	-
Amortización del capital (10%)	s/inmuebles, equipos, muebles	36 230	s/inmuebles, equipos, muebles	36 230
Intereses (12%)	s/capital fijo, capital explotación	53 400	s/capital fijo, capital explotación	65 300
Costo total (anual)				
Caso I		613 900		1 046 840
Caso II a/		588 900		996 840
<b>IV. Valor de venta del producto</b>		570 000		1 140 000
<b>V. Utilidad bruta</b>				
Caso I		-43 900		+93 160
Caso II a/		-18 900		+143 160

Anexo I (continuación 1)

	Calderería A2 Tanques de almacenamiento, estanques de L.P.G. y otros		Calderería 2A2 Idéntica a A2-Doble produ- cción-dos turnos de trabajo	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>I. Producción</b>	3 000 ton/año	1 140 000	6 000 ton/año	2 280 000
<b>II. Inversión total</b>				
a) Capital fijo				
Terrenos	12 800 m <sup>2</sup>	12 800	12 800 m <sup>2</sup>	12 800
Edificios	3 200 m <sup>2</sup>	128 000	3 200 m <sup>2</sup>	128 000
Equipos		371 500		371 500
Muebles y enseres		8 000		8 000
b) Capital de explotación				
Materia prima (60 días)	600 ton/60	158 400	1 200 ton/60	316 800
Mano de obra directa (60 días)	15 000 HH/60	10 080	30 000 HH/60	20 160
Mano de obra indirecta (60 días)	2 240 HH/60	2 240	4 480 HH/60	4 480
Gastos de administración (60 días)	30%/M.O. directa 1 turno	3 000	20%/M.O. directa 2 turnos	4 030
Gastos de venta (30 días)	12%/producción	10 500	12%/producción	21 000
Capacitación de personal (180 días)	3% M.O. directa/año	900	3% M.O. directa/año	1 800
Inversión total		705 420		888 570
<b>III. Gastos de explotación</b>				
a) Materiales y suministros				
Materias primas	3 600 ton/año	950 000	7 200 ton/año	1 900 000
Equipos diversos (repuést. mant.)	1% s/equipo total	3 700	1% s/equipo total	3 700
Herramientas	0.5%/equipo	1 350	0.75%/equipo	2 000
Artículos de oficina		1 500		1 500
b) Energía y servicios				
Energía eléctrica	150 kWh/ton	4 500	150 kWh/ton	9 000
Combustibles	25 kg/ton	3 000	25 kg/ton	6 000
Agua		1 000		2 000
Transporte	1 camión 10 000 km/año	2 000	2 camiones 20 000 km/año	4 000
c) Mano de obra				
Directa	90 000 HH/año	60 300	180 000 HH/año	120 600
Indirecta (supervisión)	13 440 HH/año	13 440	21 600 HH/año	21 600
Control de calidad	4 800 HH/año	4 800	9 600 HH/año	9 600
Ingeniería y proyectos	24 000 HH/año	54 000	36 000 HH/año	81 000
Amortización del capital (10%)	s/inmuebles, equipo, muebles	52 030	s/inmuebles, equipo, muebles	52 030
Intereses (12%)	s/capital fijo y explot.	84 650	s/capital fijo y explot.	106 550
Costo total (anual)				
Caso I		1 236 270		2 319 580
Caso II a/		1 186 270		2 219 580
<b>IV. Valor de venta del producto</b>		1 140 000		2 280 000
<b>V. Utilidad bruta</b>				
Caso I		-96 270		-39 580
Caso II a/		-46 270		+60 420

## Anexo I (continuación 2)

	Calderería B1 Tanques y estanques de L.P.G. recipientes de presión, permutadores y calderas		Calderería 2B1 Idéntica a B1, doble producción y 2 turnos de trabajo	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>I. Producción</b>	1 500 ton/año	900 000	3 000 ton/año	1 800 000
<b>II. Inversión total</b>				
a) Capital fijo				
Terrenos	12 000 m <sup>2</sup>	12 000	12 000 m <sup>2</sup>	12 000
Edificios	3 000 m <sup>2</sup>	120 000	3 000 m <sup>2</sup>	120 000
Equipos	-	402 300	-	402 300
Muebles y enseres		6 000		6 000
b) Capital de explotación				
Materia prima (60 días)	313 ton/60 días)	101 200	625 ton/60 días)	202 400
Mano de obra directa (60 días)	13 000 HH/60 días	10 000	26 000 HH/60 días	20 000
Mano de obra indirecta (60 días)	2 600 HH/60 días	3 000	5 200 HH/60 días	6 000
Gastos de administración (60 días)	30% s/M.O. directa 1 turno	3 000	21% s/M.O. directa 2 turnos	4 200
Gastos de venta (30 días)	12% s/producción	9 000	12% s/producción	18 000
Capacitación de personal (180 días)	5% s/M.O. directa	1 500	5% s/M.O. directa	3 000
Inversión total		668 000		793 900
<b>III. Gastos de explotación</b>				
a) Materiales y suministros				
Materias primas	1 875 ton/año	600 000	3 750 ton/año	1 200 000
Equipos diversos (repuestos, mantenimiento)	1.5%/equipo	5 200	1.5%/equipo	5 200
Herramientas	0.8%/equipo	2 500	1%/equipo	3 100
Artículos de oficina	-	1 800	-	2 000
b) Energía y servicios				
Energía eléctrica	210 kW/ton	3 150	210 kW/ton	6 300
Combustibles	120 kg/ton	7 200	120 kg/ton	14 400
Agua	-	500		1 000
Transporte	1 camión 10 000 km/año	2 000	1 camión 10 000 km/año	2 000
c) Mano de obra				
Directa	78 000 HH/año	60 060	156 000 HH/año	120 120
Indirecta (supervisión)	15 600 HH/año	18 000	31 200 HH/año	36 000
Control de calidad	7 200 HH/año	8 250	12 000 HH/año	13 800
Ingeniería y proyectos	48 000 HH/año	108 000	76 800 HH/año	162 500
Amortización del capital (10%)	s/inmuebles, equipos, muebles	54 030	s/inmuebles, equipos, muebles	54 030
Intereses (12%)	s/capital fijo, cap. expl.	80 500	s/capital fijo, cap. expl.	94 400
Costo total (anual)				
Caso I		951 190		1 714 850
Caso II a/		891 190		1 594 850
<b>IV. Valor de venta del producto</b>				
<b>V. Utilidad bruta</b>				
Caso I		-51 190		+85 150
Caso II a/		+8 810		+205 150

/Anexo I (conclusión)

Anexo I (conclusión)

	Calderería B2 Tanques y estanques de L.P.G. y otros. Recipientes de presión, permutadores y calderas		Calderería 2B2 Idéntica a B2, doble producción y 2 turnos de trabajo	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>I. Producción</b>	3 000 ton/año	1 800 000	6 000 ton/año	3 600 000
<b>II. Inversión total</b>				
a) Capital fijo				
Terrenos	16 000 m <sup>2</sup>	16 000	16 000 m <sup>2</sup>	16 000
Edificios	4 000 m <sup>2</sup>	160 000	4 000 m <sup>2</sup>	160 000
Equipos		904 200		904 200
Muebles y enseres		18 000		18 000
b) Capital de explotación				
Materia prima (60 días)	625 ton/60 días)	202 400	1 250 ton/60 días)	404 800
Mano de obra directa (60 días)	26 000 HH/60 días	20 000	52 000 HH/60 días	40 000
Mano de obra indirecta (60 días)	5 200 HH/60 días	6 000	10 400 HH/60 días	12 000
Gastos de administración (60 días)	36% M.O. directa 1 turno	7 200	25% M.O. directa 2 turnos	10 000
Gastos de venta (30 días)	12%/producción	18 000	12%/producción	18 000
Capacitación de personal (180 días)	5% M.O. directa	3 000	5% M.O. directa	3 000
Inversión total		1 354 800		1 607 000
<b>III. Gastos de explotación</b>				
a) Materiales y suministros				
Materias primas	3 750 ton/año	1 200 000	7 500 ton/año	2 400 000
Equipos diversos (repuestos, mant.)	1.5%/equipo	13 500	1.5%/equipo	13 500
Herramientas	1% equipo	6 500	2% equipo	13 000
Artículos de oficina		2 400		2 400
b) Energía y servicios				
Energía eléctrica	240 kW/ton	7 200	240 kW/ton	14 400
Combustibles	150 kg/ton	18 000	150 kg/ton	36 000
Agua		1 000		2 000
Transporte	2 camiones 20 000 km/año	4 000	3 camiones 30 000 km/año	6 000
c) Mano de obra				
Directa	156 000 HH/año	120 120	312 000 HH/año	240 240
Indirecta (supervisión)	31 200 HH/año	36 000	49 800 HH/año	57 500
Control de calidad	15 600 HH/año	17 950	25 200 HH/año	29 000
Ingeniería y proyectos	96 000 HH/año	216 000	144 000 HH/año	324 000
Amortización del capital (10%)	s/inmuebles, equipos, muebles	109 820	s/inmuebles, equipos, muebles	109 820
Intereses (12%)	s/capital fijo, cap. explot.	162 600	s/capital fijo, cap. expl.	192 700
Costo total (anual)				
Caso I		1 915 090		3 446 560
Caso II a/		1 795 090		3 206 560
<b>IV. Valor de venta del producto</b>		1 800 000		3 600 000
<b>V. Utilidad bruta</b>				
Caso I		-115 090		+153 440
Caso II a/		+4 910		+393 440

a/ Sólo se consideró la reducción de la materia prima. El capital de explotación también decrece, aunque relativamente poco, razón por la cual no fue considerada su reducción.

Anexo II

RELACION DE MAQUINAS Y EQUIPOS, ESPECIFICACIONES Y VALORES

ST/ECIA/CONF.11/L.13  
Pág. 22

Máquinas y equipos	Calderería A1		Calderería A2		Calderería B1		Calderería B2	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>1. Trabajo en chapa</b>								
Banco de corte a oxígeno	1 - 4 cabezas	4 000	1 - 4 cabezas	4 000	1 - 4 cabezas	4 000	1 - 6 cabezas	5 500
Prensas dobladoras	1 - 300 ton	30 000	1 - 300 ton	30 000	1 - 300 ton	30 000	1 - 500 ton	40 000
Prensas hidráulicas	-	-	-	-	-	-	1 - 500 ton	25 000
Cepilladoras para achaflanar	-	-	-	-	1 - 3 500 mm	15 000	1 - 7 000 mm	22 000
Cilindros dobladores para chapas	1 - 3/4" x 3 000	55 000	1 - 1" x 3 000	65 000	1 - 1" x 3 000	65 000	1 - 2" x 6 000	85 000
Cilindros dobladores para perfiles	-	-	-	-	-	-	1 - 1 8"	22 000
Tijeras rotativas	-	-	-	-	1 - 1/4" x 1 000	11 000	1 - 1/2 x 1 500	18 000
Tijeras combinadas	1 - 1/2"	5 000	1 - 3/4"	8 000	1 - 3/4"	8 000	1 - 3/4"	8 000
Tijeras guillotinas	1 - 3/8" x 3 000	18 000	1 - 1/2" x 3 000	22 000	1 - 1/2" x 3 000	22 000	1 - 1/2" x 3 000	22 000
<b>2. Soldadura</b>								
Transformadores	3 - 400 A	4 500	6 - 400 A	9 000	6 - 400 A	9 000	8 - 400 A	12 000
Generadores	1 - 400 A	2 000	6 - 400 A	12 000	6 - 400 A	12 000	8 - 400 A	16 000
Conjunto automático de soldadura	-	-	2 - -	5 000	2 - -	5 000	4 - -	10 000
Posicionadoras (soldadura en longitud)	-	-	2 - -	6 000	2 - -	6 000	2 - -	6 000
Posicionadoras (soldadura de conexiones)	1 - ø 1 000	2 000	2 - ø 1 000	4 000	2 - ø 1 000	4 000	4 - ø 1 200	10 000
Posicionadoras de rodillos sencillos	4 - -	2 000	8 - -	4 000	8 - -	4 000	12 - -	6 000
Estufas para electrodos (individuales)	4 - -	1 200	12 - -	3 600	12 - -	3 600	16 - -	4 800
<b>3. Usinado</b>								
Tornos paralelos (mecánicos)	5 - ø 250/0 500	30 000	6 ø 250/0 500	36 000	6 - ø 250/0 800	39 000	8 ø 250/0 800	50 000
Tornos verticales	-	-	-	-	-	-	1 ø 2 000	55 000
Tornos paralelos pesados	-	-	-	-	-	-	1 ø 1 500x7 000	38 000
Taladradoras radiales	-	-	1 ø 9" x 1 500	6 000	2 ø 9" x 1 500	12 000	3 ø 11" x 2 000	21 000
Taladradoras de columna	3 - ø 1"	9 000	4 - ø 1"	12 000	4 - ø 1"	12 000	6 ø 1" x 1 1/2"	19 000
Mandrilladoras	-	-	-	-	-	-	1 - ø 4"	43 000
Fresadoras	1 - No. 3	15 000	1 - No. 3	15 000	1 - No. 3	15 000	2 - No. 3	30 000
Cepilladoras limadoras	2 - 500	6 000	2 - 500	6 000	2 - 500	6 000	3 - 500/650	10 000
Tarrajés	1 - ø 1"	600	1 - ø 1"	600	2 - ø 1"	1 200	2 ø 1" / 0 2"	1 800
Sierras alternativas	1 - ø 8"	1 500	1 - ø 8"	1 500	2 - ø 8"	3 000	3 ø 8"	4 500
Esmeriles de pedestal	3 - ø 12"	900	4 - ø 12"	1 200	4 - ø 12"	1 200	6 ø 12" / 0 18"	2 200
<b>4. Herramientas</b>								
Conjunto para afilar	-	-	1 - Simplex	1 800	1 - Duplex	3 500	1 - Duplex	3 500
Tornos para herramientas	-	-	1 - ø 200	4 000	1 - ø 250	4 500	2 - ø 250	9 000
Cepilladoras limadoras	-	-	1 - 350	2 500	1 - 550	2 500	2 350/500	6 000
Sierra de cinta	-	-	-	-	-	-	1 - No. 2	10 000
Diversas máquinas para usinado	2 - juegos	2 000	4 - juegos	4 000	4 - juegos	4 000	6 - juegos	6 000
Diversas máquinas para montaje	2 - juegos	1 000	4 - juegos	2 000	4 - juegos	2 000	8 - juegos	4 000
Máquinas neumáticas portátiles	8 - diversas	2 400	10 - diversas	3 000	12 - diversas	4 000	16 diversas	5 500

Anexo II (conclusión)

Máquinas y equipos	Calderería A1		Calderería A2		Calderería B1		Calderería B2	
	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares	Especificación	Dólares
<b>5. Control de calidad</b>								
Aparato de rayos X	-	-	-	-	1 - 150 kv	3 000	1 - 250 kv	5 000
Aparato de rayos gama	-	-	-	-	-	-	1 - 10 mc.	8 000
Aparato de ultrasonido	-	-	-	-	-	-	1 - "	1 800
Banco de ensayos - presión interna	1 - conjunto	1 000	1 - conjunto	1 000	2 - conjunto	2 000	4 - conjuntos	4 000
Aparatos diversos	1 - juego	500	1 - juego	500	2 - juegos	1 000	4 - juegos	2 000
<b>6. Instalaciones auxiliares</b>								
Puentes grúa de patio	-	-	-	-	-	-	1 - 20t x 20m	42 000
Puentes grúa taller	1 - 10t x 15m	18 000	1 - 20t x 20m	40 000	1 - 10t x 16m	20 000	1 - 25t x 20m	44 000
Estantes para almacenar chapas	-	-	-	-	4 - juegos	4 000	8 - juegos	8 000
Hornos para chapas	-	-	1 - 10 m <sup>3</sup>	12 000	1 - 10 m <sup>3</sup>	12 000	1 - 12 m <sup>3</sup>	13 000
Hornos de recocido	-	-	-	-	-	-	1 - 320 m <sup>3</sup>	45 000
Cabinas para soldadura individual	2 -	400	4 -	800	4 -	800	8 -	1 600
Instalación de aire comprimido	1 - 2 m <sup>3</sup> /m	3 500	1 - 5 m <sup>3</sup> /m	5 500	1 - 5 m <sup>3</sup> /m	5 500	1 - 12 m <sup>3</sup> /m	12 000
Instalación de combustible	1 - 5000 l	1 800	1 - 10 000 l	2 500	1 - 10 000 l	2 500	1 - 20 000 l	6 000
Instalación de agua industrial	1 - 50 m <sup>3</sup>	8 000	1 - 50 m <sup>3</sup>	8 000	1 - 75 m <sup>3</sup>	10 000	1 - 100 m <sup>3</sup>	12 000
Instalación de chorro de arena	-	-	-	-	-	-	1 - conjunto	5 000
Plumas giratorias con tecla	4 - 2t x 4 000	8 000	6 - 2t x 4 000	12 000	6 - 2t x 4 000	12 000	10 - 2t x 4 000	20 000
Carros transportadores	4 - 5000 kg	4 000	6 - 5 000 kg	6 000	6 - 5 000 kg	6 000	4 - 8 000 kg	6 000
Carros transportadores elevadores	-	-	-	-	-	-	1 - 5 000 kg	8 000
Grúas móviles	-	-	-	-	-	-	1 - 5 000 kg	10 000
Instalación eléctrica	1 - 200 HP	12 000	1 - 250 HP	15 000	1 - 300 HP	15 000	1 - 400 HP	20 000
<b>Totales</b>								
Trabajo en chapa		112 000		129 000		155 000		247 500
Soldadura		11 700		43 600		43 600		64 800
Usinado		63 000		78 300		89 400		274 500
Herramientas		5 400		17 300		20 500		44 000
Control de calidad		1 500		1 500		6 000		20 800
Instalaciones auxiliares		55 700		101 800		87 800		272 600
<b>Total general</b>		<b>249 300</b>		<b>371 500</b>		<b>402 300</b>		<b>904 200</b>

Gráfico I  
PRODUCCION, OCUPACION, INVERSIONES Y COSTOS EN LAS CALDERERIAS TIPO A  
(Números índices)

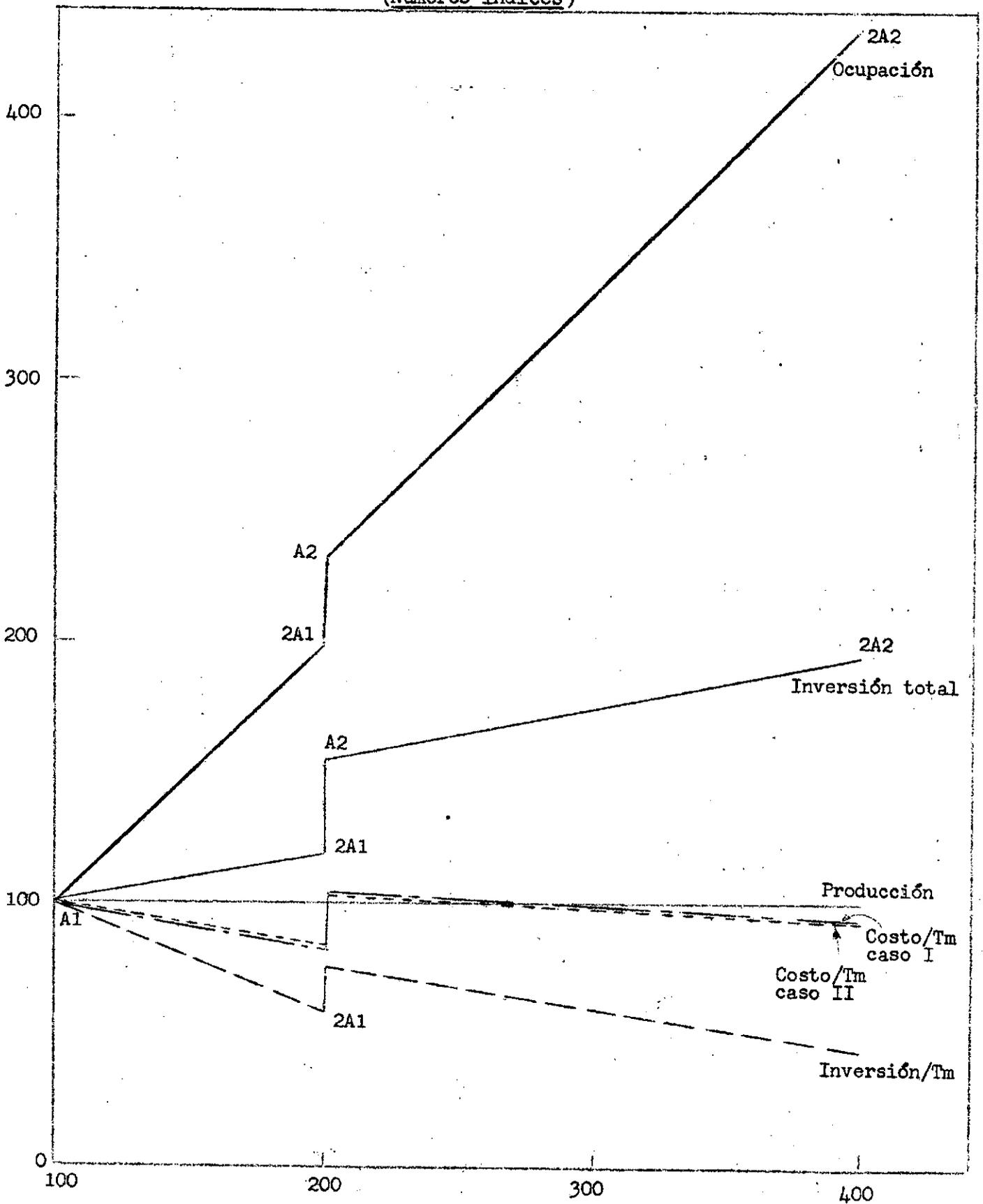


Gráfico II  
PRODUCCION, OCUPACION, INVERSIONES Y COSTOS EN LAS CALDERERIAS TIPO B  
(Números índices)

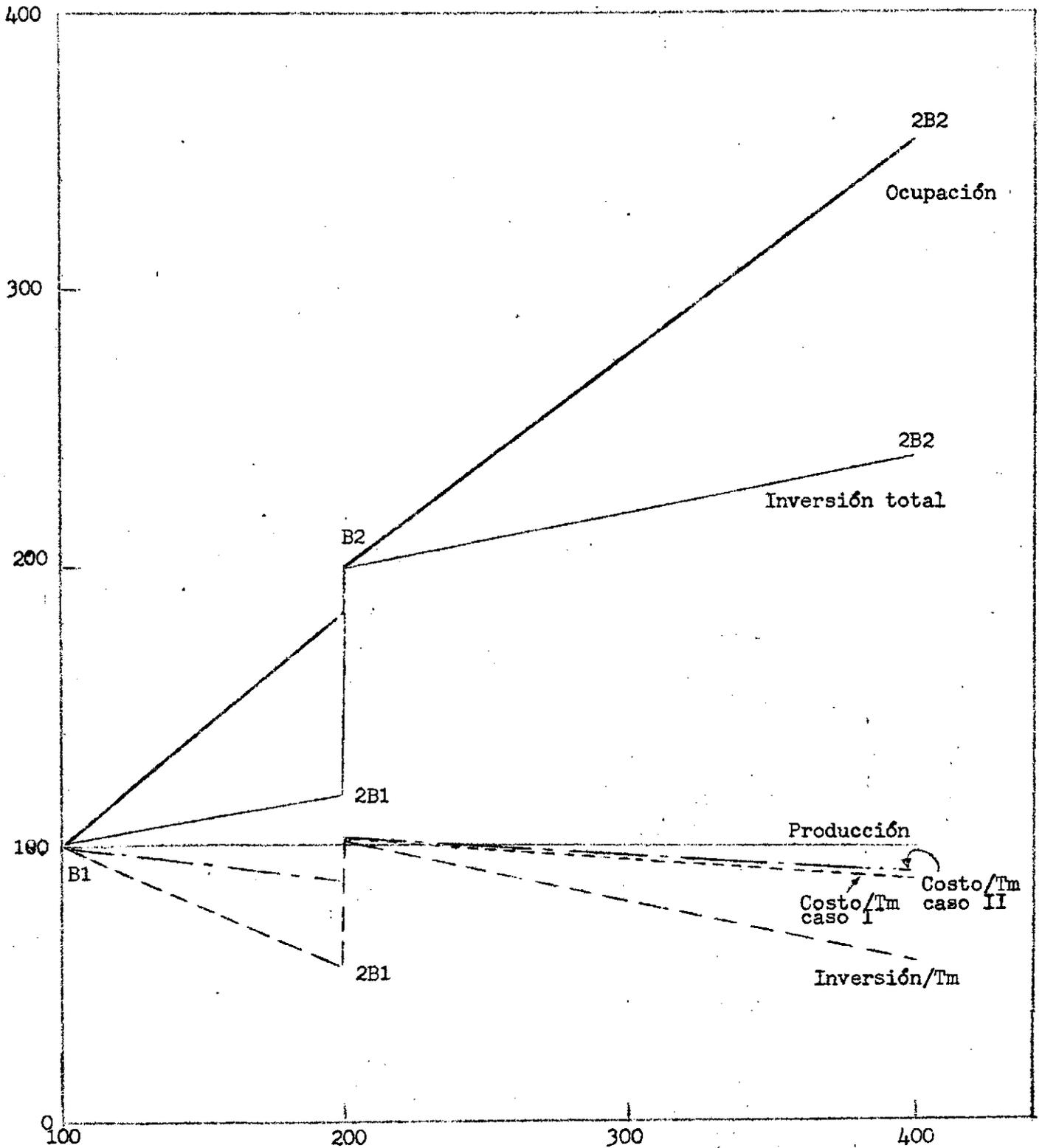
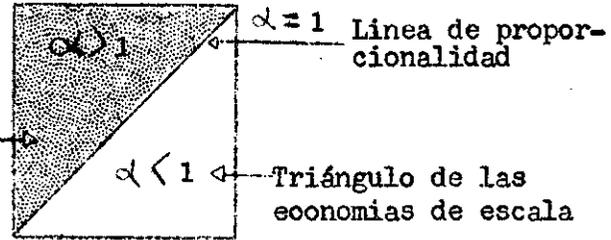


Gráfico III

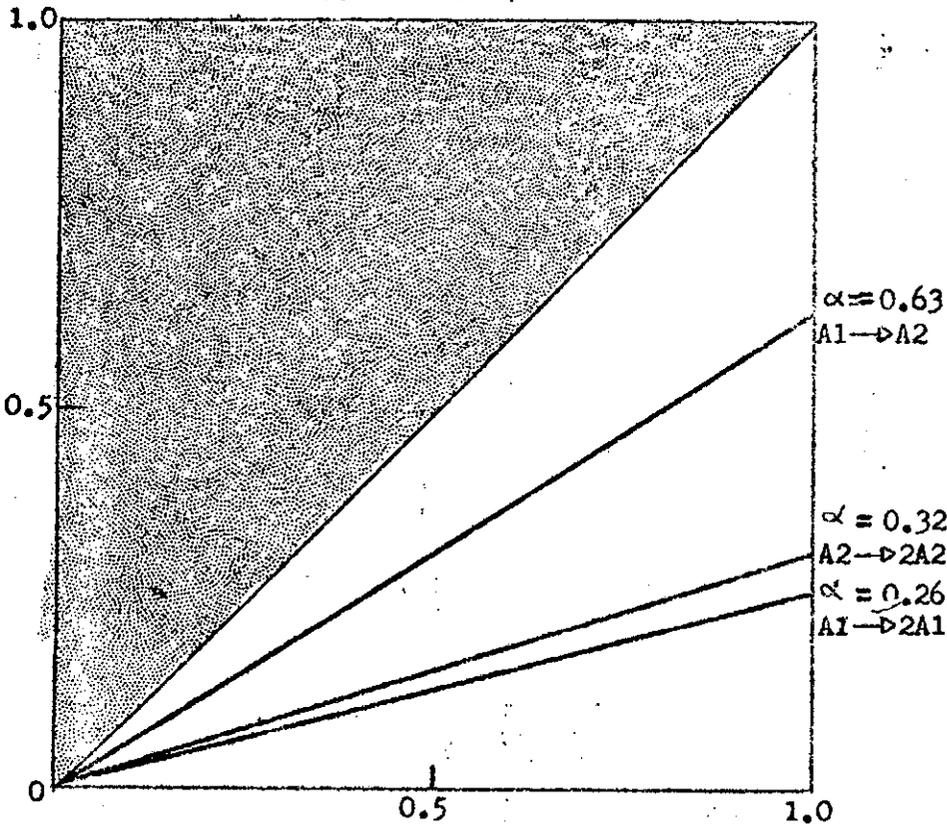
RELACION TAMAÑO-INVERSION EN LAS CALDERERIAS TIPO A y B

Fórmula :  $\frac{K_1}{K_2} = \left(\frac{X_1}{X_2}\right)^\alpha$

Triángulo de las  
deseconomías de  
escala



TIPO A  
Valores de  $\alpha$



TIPO B  
Valores de  $\alpha$

