

57
Zej



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ECONOMIA

**ACUMULACION DE CAPITAL Y
ESTADO EN LA INDUSTRIA DE
MAQUINAS-HERRAMIENTA DE
MEXICO 1970-1982.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN ECONOMIA
P R E S E N T A**

MIGUEL ANGEL FLORES TORRES

MEXICO, D. F.

1985



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Págs.
Prólogo.	1
Introducción.	3
CAPITULO I. Clasificación, proceso de producción y evolución tecnológica de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.	
1.1. Definición de las máquinas-herramienta.	8
1.2. Clasificación de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.	9
1.3. Descripción de las principales máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.	9
1.3.1. El torno.	10
1.3.2. La fresadora.	19
1.3.3. El taladro.	24
1.3.4. El cepillo.	27
1.3.5. La rectificadora.	31
1.4. Evolución tecnológica de las principales máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.	41
1.4.1. El control numérico.	45
1.4.1.1. Avances en la aplicación del control numérico.	48
1.4.2. Líneas transfer con control numérico.	51
1.4.3. Centros de maquinados con control numérico.	53
CAPITULO II. La industria de máquinas-herramienta y su <u>rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, en la estructura productiva de México, 1970-1980.</u>	
2.1. Su ubicación en los sistemas nacionales de información estadística: una crítica.	57
2.1.1. Fuentes de información indirecta.	59
2.1.2. Fuentes de información directa.	60
2.2. Breve historia de la industria de máquinas-herramienta de México.	64
2.3. Su consumo aparente.	65
2.3.1. El consumo nacional.	65
2.3.2. La producción nacional.	66
2.3.3. Las importaciones.	67
2.3.3.1. El origen de las importaciones.	68

2.4. Su participación en la estructura productiva del país.	69
2.4.1. Su participación en el PIB nacional.	69
2.4.2. Su participación en el PIB industrial.	69
2.4.3. Su participación en el PIB de la industria metalmeccánica.	69

CAPITULO III. El proceso de acumulación de capital en la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.

3.1. La historia de los capitales de la rama.	85
3.1.1. El número de empresas.	85
3.1.2. Tipos de máquinas-herramienta producidas por las empresas: sus características tecnológicas.	93
3.2. Las contradicciones del proceso de acumulación de capital en la rama.	97
3.2.1. Las contradicciones en el proceso inmediato de producción.	98
3.2.1.1. Insuficiencia y mala calidad de las partes y componentes nacionales.	98
3.2.1.2. Retraso en la entrega de partes y componentes por parte de los proveedores nacionales y extranjeros.	99
3.2.1.3. Deficiente sistema de financiamiento.	100
3.2.1.4. Escasez de fuerza de trabajo calificada.	101
3.2.1.5. Baja utilización de la capacidad instalada.	103
3.2.2. Las contradicciones en el proceso de circulación.	103
3.2.2.1. Altos precios de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas.	103
3.2.2.2. Condiciones de venta desfavorables de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas.	104
3.2.2.3. Deficientes sistemas de distribución.	105
3.2.2.4. Los acuerdos firmados por México en la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC)	106
3.2.2.5. Bajas tasas arancelarias para la importación de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.	107

CAPITULO IV. Las paraestatales Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y Oerlikon Italiana de México, 1977-1982.

	Págs.
4.1. La asociación del capital estatal, con el capital privado y con el capital extranjero en Fanamher y Oerlikon.	129
4.2. El origen de las pérdidas del capital público en Fanamher y Oerlikon.	137
4.3. Las formas económicas que dieron vida artificial a Fanamher y Oerlikon.	141
4.4. El Estado y la industria de máquinas-herramienta de México.	143
Conclusiones.	149
Bibliografía.	155

P R O L O G O

La realización del presente trabajo fue posible llevarse a cabo gracias a la ayuda que de una u otra forma me brindó un gran número de personas. A todas ellas mi más profundo agradecimiento.

Al profesor Luis Lozano, Coordinador del Seminario de El Capital, por su permanente interés y entusiasmo en la realización de nuestra investigación; a Arturo Hernández por su invaluable apoyo en la consulta y recolección documental; a Martha Ceceña, por su generosa ayuda en la reproducción del conjunto de materiales de primera mano, así como por sus múltiples expresiones de solidaridad.

Al Lic. Benito Rey a quien agradezco el haber aceptado dirigir la presente tesis, así como su paciencia a mis constantes dudas y observaciones. Al Lic. Leopoldo Zúñiga y al Ing. Adrián Díez, directores General y Técnico de Oerlikon Italiana de México, respectivamente, por todas las facilidades brindadas para que pudiera visitar la planta de la empresa.

A las autoridades del Instituto de Investigaciones Económicas, Mtro. José Luis Ceceña y Lic. Fausto Burqueño, quienes permitieron que me ausentara de las labores cotidianas que realizo en este Instituto, para efectuar la redacción final del presente trabajo.

Al Ing. Enrique Gerardo Medina y al Dr. Grazianno Bertoli por su amable aporte de materiales.

A mis compañeros y amigos Antonio Salazar, Juana Euge-

nia García y Francisco Vidal por sus comentarios y observaciones a los diferentes manuscritos del trabajo. A Alíde Theran por su gran ayuda, comprensión y solidaridad en los momentos más arduos de nuestro trabajo.

Por último quisiera agradecer a Aristeo Tovías la realización de la mecanografía final de la presente tesis.

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

El presente trabajo tiene por objetivo analizar el proceso de acumulación de capital en la industria de máquinas-herramienta de México, durante el período 1970-1982, específicamente - en la rama industrial productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.

Así mismo, este trabajo constituye el primer avance de un proyecto personal de investigación que me ha propuesto realizar sobre el tema: Acumulación de capital, proceso de trabajo y -lucha de clases en la industria de máquinas-herramienta de México, 1970-1982.

El método que utilizamos para exponer los resultados, - de esta primera etapa de la investigación, es el que va de lo particular a lo general.

En este sentido y en la medida que la industria que nos ocupa ha sido poco estudiada y que además existe un desconocimiento casi generalizado de lo que son las máquinas-herramienta y su importancia para la estructura productiva de cualquier país, es - que decidimos iniciar nuestra exposición, presentando, en el primer capítulo, la definición y clasificación de las máquinas-herramienta, particularizando en las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, ya que sobre la rama industrial que produce este tipo de máquina en nuestro país es sobre la que específicamente versa nuestro trabajo, pero también porque ellas son las más importantes de todas las máquinas-herramienta, en tanto que - son las únicas máquinas capaces de producir máquinas.

De tal manera que gran parte del capítulo I lo dedicamos a presentar la definición y descripción gráfica de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta primarias o principales, es decir, del torno, la fresadora, el taladro, el cepillo y la rectificadora, presentando además el tipo de producción que se realiza con ellas.

La parte final del capítulo I la dedicamos a exponer el avance tecnológico que las máquinas-herramienta han tenido a nivel mundial, ejemplificandolo con el caso de los tornos, para posteriormente puntualizar en que consiste la automatización de las máquinas-herramienta, explicando y definiendo al llamado control numérico, a las líneas transfer y a los centros de maquinado.

En el capítulo II se cuantifica el valor de la producción, del consumo nacional y de las importaciones de máquinas-herramienta de todo tipo, como de metales con arranque de viruta. Ello a partir de la información de primera mano que nos fue proporcionada por la oficina de la ONUDI en México, debido a que las fuentes estadísticas de la estructura productiva nacional o bien no hacen ninguna referencia a la industria de máquinas-herramienta, o la que hacen es sumamente limitada.

Es decir con base a tal información elaboramos una serie de cuadros estadísticos que dan cuenta del comportamiento de la industria de máquinas-herramienta durante la década 1970-1980. Cuya importancia es la de ser la primer fuente de información que hable de ello.

En base a la determinación de la producción nacional de máquinas-herramienta de todo tipo y en particular de las de meta-

les con arranque de viruta, se ubica su importancia en la estructura productiva del país, al ubicar su participación dentro del PIB nacional, industrial, de la industria metalmecánica, y de la rama industrial productora de maquinaria y equipo no eléctrico, - en la que específicamente se halla ubicada la industria de máquinas-herramienta de acuerdo al Sistema de Cuentas Nacionales de México.

En el capítulo III presentamos el análisis del proceso de acumulación de capital en la rama industrial productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de virota, dividiendo su exposición en dos grandes apartados, el primero referido a la historia de los capitales que actuaron en la rama durante 1970-1982, en tanto que el segundo apartado se centra en el análisis de las contradicciones al proceso de acumulación de capital en la rama durante dicho período.

En el primero de los apartados mencionados anteriormente se presenta una relación detallada del número de empresas que existieron en la rama durante el período 1970-1982, sí es que la mayoría de las cuales pueden definirse estrictamente como empresas fabricantes de máquinas-herramienta, ya que hasta 1973, año en que el Estado crea tres empresas con el objetivo exclusivo de fabricar tales máquinas, su fabricación la realizaban algunas empresas de la industria metalmecánica como un tipo de producción marginal a aquella con la que originalmente se habían establecido. Asimismo se señalan las características tecnológicas de los distintos tipos de máquinas-herramienta producidas por las diferentes empresas, durante el período 1970-1982, puntualizando, el gra

do de dependencia tecnológica existente en su fabricación.

El segundo apartado del capítulo III, como habíamos -dicho anteriormente- se dedica al análisis de las contradicciones - al proceso de acumulación de capital en la rama durante el periodo 1970-1982. En el se exponen la serie de factores que obstaculizaron el proceso inmediato de producción en todas las empresas, - de la rama, así como el proceso de circulación, es decir el proceso de realización en el mercado de las máquinas producidas por -- las mismas, y que en conjunto se convirtieron en trabas al proceso de acumulación de capital en la rama.

Es importante anotar que las fuentes utilizadas para la elaboración del capítulo II son todas de primera mano.

En el capítulo IV analizamos a las dos empresas más importantes de la rama para el año 1982, es decir la paraestatales-Fabrica Nacional de Máquinas-Herramienta y Oerlikoa Italiana de - México. Ello como consecuencia lógica de nuestro método de exposición, pero también como consecuencia necesaria de la propia historia de la rama, ya que para 1982, las trabas al proceso de acumulación de capital en la misma, desembocaron en su desintegra- - ción, quedando para ese año sólo tres empresas, de las cuales, -- tanto por el monto de sus capitales, así como por las caracterís- ticas del mismo, y por el nivel y tipo de producción, las más importantes eran las paraestatales antteriormente mencionadas.

El análisis de tales empresas, se realizó con base en - los documentos contables de las mismas, es decir sus estados fi-- nancieros. El período en el que se estudian dichas empresas es - el que va de 1977 a 1982, debido a que para 1977 ambas empresas -

se encontraban ya en funcionamiento con lo cual se unificaba el análisis de las mismas, y por otro lado, porque no fue posible tener acceso a información de años más recientes.

En sí la temática de análisis del capítulo IV versa sobre la dinámica interna de funcionamiento de ambas empresas, basada en la asociación de los capitales público y privado nacionales con el capital extranjero, así como en la importancia del Estado en esta empresa y en la propia industria de máquinas-herramienta.

En la parte final de la tesis se presentan las conclusiones de la misma, en las cuales se incluye una propuesta alternativa para el desarrollo de la industria mexicana de máquinas-herramienta.

CAPITULO I

CLASIFICACION, PROCESO DE PRODUCCION Y EVOLUCION TECNOLOGICA DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA.

1.1. Definición de las máquinas-herramienta.

En sus términos más generales, las máquinas-herramienta se definen como todas aquellas máquinas que "efectúan operaciones sobre materiales sólidos modificando su forma o dimensiones".⁽¹⁾ Y dependiendo del tipo de material sobre el cual vayan a trabajar se distinguen como máquinas-herramienta para metales, para madera, para piedra, para plástico, etcétera.

De todas las máquinas-herramienta, las más importantes son las máquinas-herramienta para metales, las que, atendiendo al principio físico aplicado al trabajo de los metales, se dividen en dos grupos⁽²⁾: 1) máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, las cuales modifican la forma geométrica de los metales, mediante el arranque de viruta y, 2) máquinas-herramienta para metales de deformación, los que modifican la forma geométrica de los metales por medio de la aplicación de fuerzas cuyos objetivos son hacer dicho metal, es decir modificar su forma, sin devastarlo.

Ahora bien, el grupo más importante de las máquinas-herramienta para metales, es el de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, ya que este tipo de máquinas son las únicas máquinas capaces de reproducirse a sí mismas, como también de producir otro tipo de máquinas-herramienta y de maquinaria en general.

1.2. Clasificación de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.

Las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta se clasifican en : primarias, las cuales son, los tornos , las fresadoras , taladradoras, cepilladoras y rectificadoras ; secundarias , las que están formadas por las aserradoras, las mandrinadoras (que son una combinación de todas las máquinas-herramienta primarias), escopleadoras y las afiladoras, y por último , las especiales , que están formadas por las mortajadoras, las roscadoras las rectificadoras de engranes, las redondeadoras, las que sirven para fabricar engrane, etcétera. (3)

A continuación presentamos una descripción , así como una ilustración del trabajo mecánico que realizan cada una de las máquinas-herramienta con arranque de viruta primarias, o principales, ya que con ellas se efectúa la parte central del proceso de producción de otras iguales, de otras máquinas-herramienta, de maquinaria en general y además que su uso es tan difundido en el aparato industrial que sirven para fabricar una gran cantidad de medios de consumo.

1.3. Descripción de las principales máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.(4)

El nombre de cada una de estas máquinas-herramienta de viene del tipo de operación mecánica que realizan, por ello iniciaremos la descripción de cada una de éstas máquinas-herramienta comenzando por describir su operación mecánica.

1.3.1. El Torno.

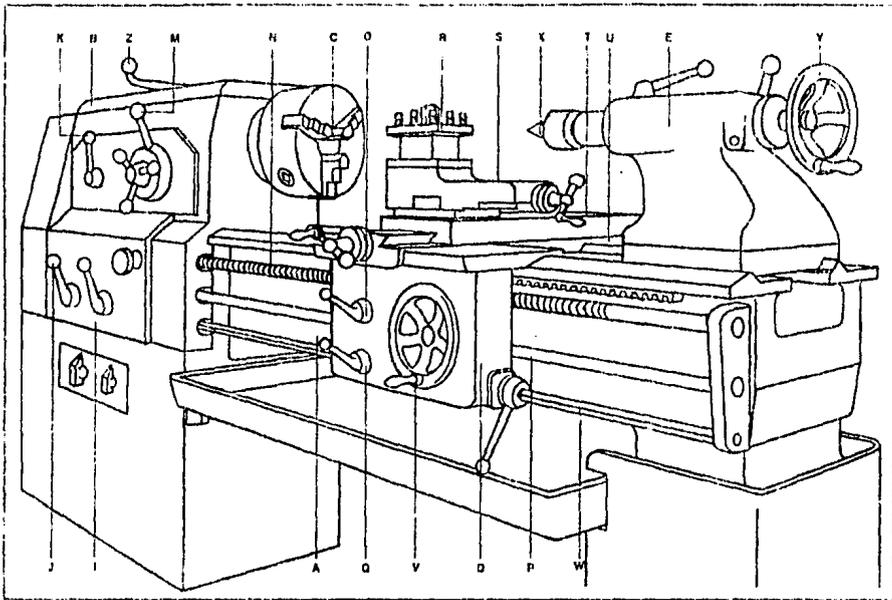
El torneado es una operación mecánica que permite trabajar piezas de revolución (redondas) animadas de un movimiento uniforme de rotación sobre un eje fijo. La función principal del torneado es el arranque progresivo de material de la pieza a trabajar, haciendo girar ésta contra una herramienta de corte de una sola punta, en cuyo extremo se han tallado uno o dos filos, análogos al del cincel. La herramienta de corte lo mismo puede moverse a lo largo de la pieza (torneado) que a través de ella (refrentado). Por tanto las máquinas-herramienta que efectúan trabajos de torneado, aunque pudiendo realizar otros tipos de trabajo se llaman tornos. (Véase figura 1)

El torno está compuesto de cinco partes principales, que son: la bancada, el cabezal, el contrapunto, el carro, el mecanismo de avance y el mecanismo para tallar roscas.

El análisis de los órganos fundamentales que constituyen un torno paralelo puede efectuarse dividiendo en tres grupos al conjunto de la máquina, los que son a) grupo del cabezal motor; b) grupo del carro del torno y, c) grupo del cabezal móvil. Estos tres grupos principales están dispuestos en este mismo orden sobre la bancada del torno, la cual es una pieza de fundición rígida y robusta, que sirve para sostener todos los órganos de la máquina. (Véase figura 2).

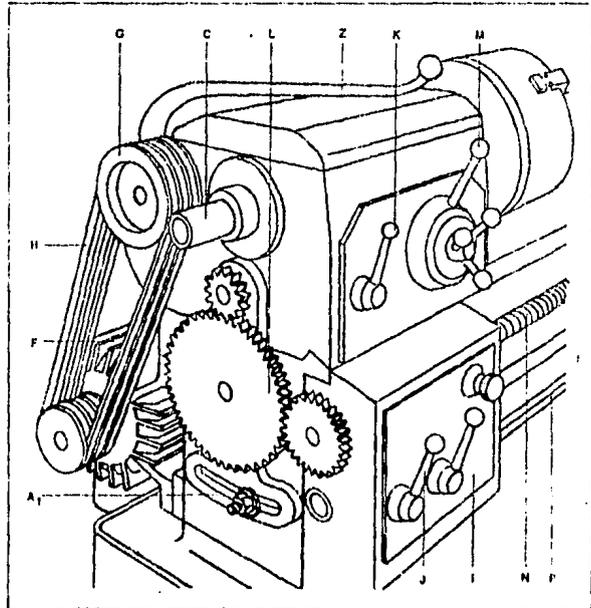
Ahora pasemos a describir cada uno de los grupos mencionados anteriormente:

a) Grupo del cabezal motor, el cual reúne los órganos que reciben el movimiento del motor y lo transmiten a la pieza a trabajar. El movimiento rotativo de trabajo se transmite del motor al husillo por medio de un sistema de poleas y correas a través de



Partes principales del torno paralelo

- A Bancada
- B Cabezal motor
- C Husillo
- D Carro
- E Cabezal móvil
- F Motor
- G Polea
- H Correas trapezoidales
- I Caja de cambio de velocidades de avance
- J Palanca de cambio de velocidades de avance
- K Palanca de inversión del movimiento de avance
- L Engranajes de unión entre el husillo y la caja de cambios
- M Palanca del cambio de velocidades del husillo
- N Barra de roscar
- O Palanca de acoplamiento con la barra de roscar
- P Barra de cilindrar
- Q Palanca para la transmisión del movimiento de la barra de cilindrar al carro superior (carrillo)
- R Portaherramientas
- S Carro portaherramientas
- T Carro transversal
- U Puento del carro
- V Volante para el desplazamiento longitudinal del carro
- W Barra de transmisión para el mando del embrague de la barra de cilindrar
- X Contrapunto
- Y Volante del cabezal móvil
- Z Palanca del embrague a fricción y freno
- A1 Soporte para engranajes, llamado caja de calado



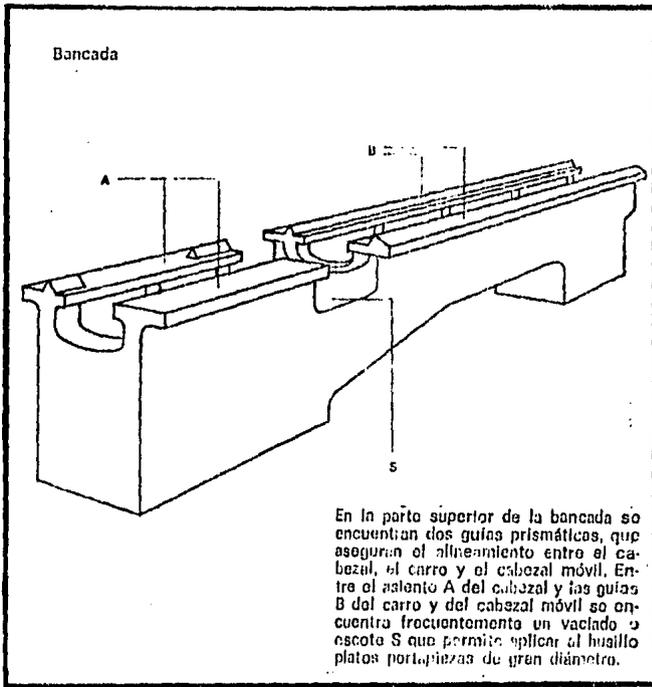


Fig.2. Bancada de un torno paralelo.

al husillo por medio de un sistema de poleas y correas a través de un sistema de engranajes.

En la figura siguiente se muestra la transmisión del movimiento rotativo del trabajo de un cabezal motor accionado mediante un sistema de poleas.(Véase figura 3)

b) Grupo del carro del torno. Este grupo contiene los mecanismos para la transmisión del movimiento de avance a la herramienta, el cual se desplaza a lo largo de las guías prismáticas de la bancada ; está situado entre el cabezal motor y el cabezal móvil y sirve para fijar la herramienta y transmitirle los movimien

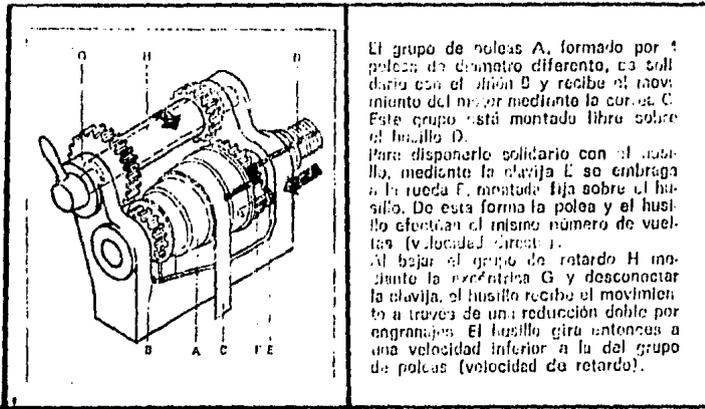


Fig. 3. Cabezal motor accionado por poleas.

tos de penetración y avance.

El grupo del carro del torno está compuesto por :

i) El puente del carro, el cual se mueve a lo largo de las guías de la bancada , llevando consigo a todo el carro en su movimiento paralelo al eje del torno. (Véase figura 4)

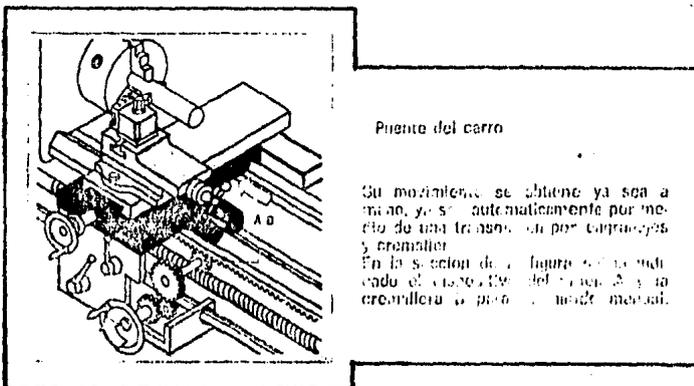


Fig. 4. Puente del carro de un torno paralelo.

ii] El carro transversal, el cual está unido al puente del carro por una cola de milano.

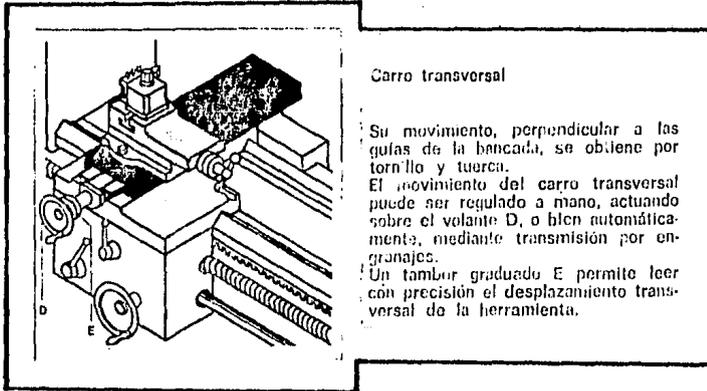


Fig. 5. Carro transversal de un torno paralelo.

iii] La plataforma orientable, que es una placa situada sobre el carro transversal, la cual puede girar alrededor de un eje vertical después de ser fijada en la posición de trabajo mediante pernos.

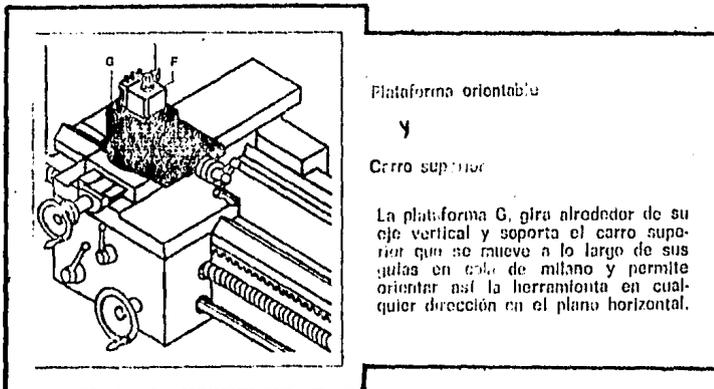


Fig.6. Plataforma orientable y carro superior de un torno paralelo.

iv] El carro superior. En este carro, también llamado portaherramientas se fija la herramienta.

v] El delantal, el cual está montado en la parte inferior del carro conteniendo los engranajes y los mandos para transmitir los movimientos de avance, a mano o automáticamente al puente del carro y carro transversal.

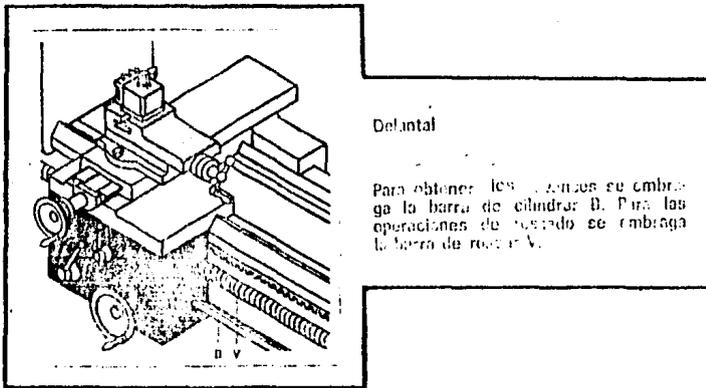
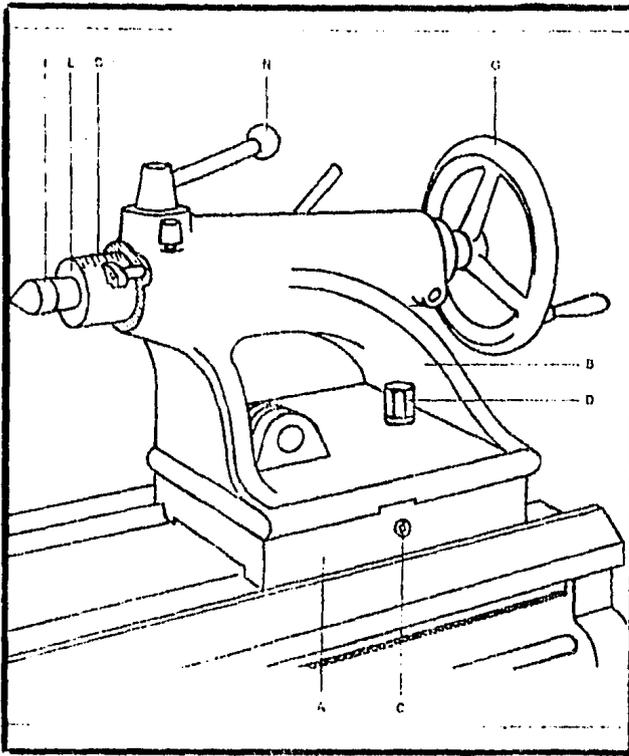


Fig. 7. Delantal de un torno paralelo.

c] Grupo del cabezal móvil. El cabezal móvil mediante el contrapunto, sostiene la pieza a trabajar fijada en el husillo. Se encuentra situado sobre la bancada en el extremo opuesto al cabezal motor. (Véase figura 8)

En el torno pueden mecanizarse superficies exteriores o interiores, donde la superficie torneada resultante puede ser de forma cilíndrica (torneado cilíndrico) o cónica (torneado cónico), en tanto que de la operación de refrentar resulta una superficie plana. Además el torno puede ser utilizado para taladrar, escariar, roscar y muchas otras operaciones especializadas.



Cabezal móvil

Está formado por una placa de apoyo A, que puede moverse a lo largo de las guías de la bancada y de un soporte B que puede experimentar pequeños desplazamientos transversales a las guías. Estos desplazamientos se regulan con el tornillo C; la tuerca D bloquea el cabezal móvil sobre las guías de la bancada.

Los desplazamientos axiales del contrapunto se obtienen mediante un tornillo E y una tuerca F.

El tornillo gira sin desplazarse y es accionado por el volante G.

El manguito I, con tuerca se desliza sin girar, guiado por la chaveta H.

El contrapunto I está fijado en un alojamiento cónico del extremo del manguito. La palanca N fija el manguito al cuerpo del cabezal móvil.

Los desplazamientos axiales del contrapunto se leen sobre la escala graduada S o sobre el tembor graduado M, según el tipo de cabezal móvil.

La extracción del contrapunto I de su alojamiento cónico se efectúa llevando a final de carrera el propio manguito, por rotación del tornillo E. Efectivamente, el tornillo E en un determinado momento choca contra el contrapunto y lo desprando de su alojamiento.

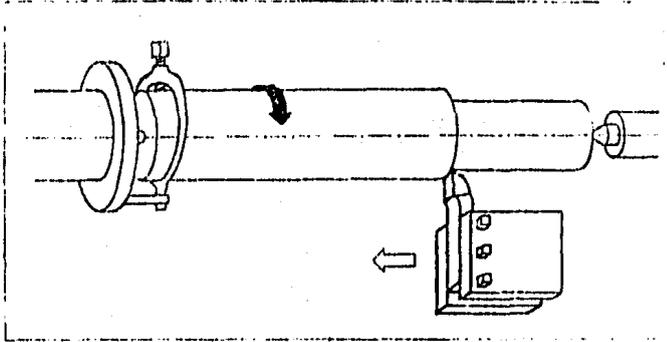
Fig. 8. Cabezal móvil de un torno paralelo.

Actualmente existe una gran variedad de tornos, entre los que se encuentran, los tornos revolver, o tornos semiautomático con torreta revolver, los tornos automáticos, y entre estos, los tornos automáticos monohusillo y los tornos automáticos multihusillos; los tornos copiadores y los tornos especiales. Todos ellos se distinguen entre sí por la forma, tamaño, precisión y potencia, tipos de control, etcétera.

Trabajos principales que se efectúan en el torno

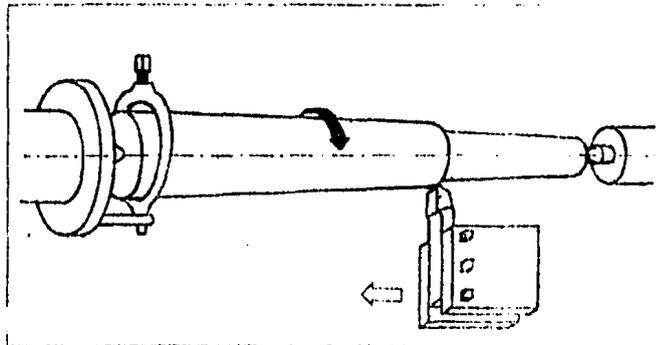
Torneado cilíndrico exterior o cilindra-
do, entre punto y contrapunto, con pa-
sadas de desbaste y de acabado.

Fig. 9.



Torneado cónico con desplazamiento
del contrapunto, con pasadas de des-
baste y de acabado.

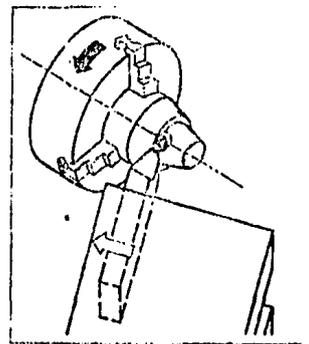
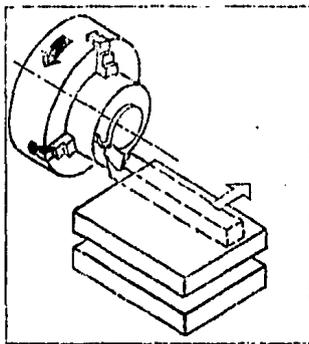
Fig. 10.



Refrentado, con pasadas de desbaste y de acabado.

Torneado cónico con rotación del carro
portaherramientas, con pasadas de des-
baste y de acabado.

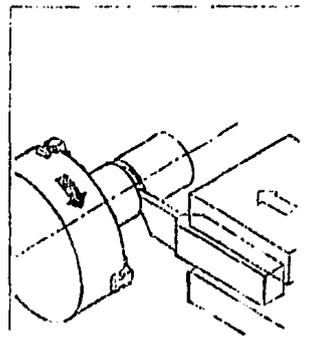
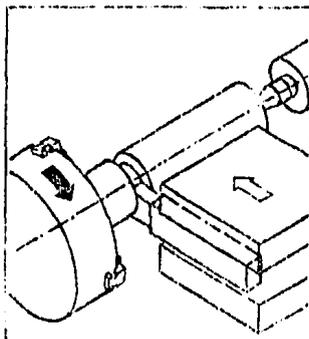
Figs. 11.-12.



Torneado de forma o perfilado con
avance frontal de la herramienta, sin
pasadas sucesivas.

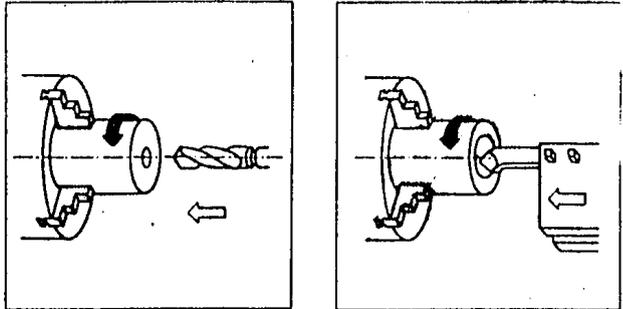
Tronzado o segado.

Figs. 13.-14.



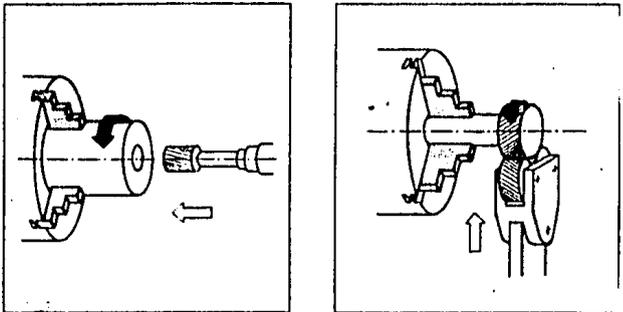
Taladrado con broca helicoidal ▷
 Torneado interior o mandrinado con herramienta de un solo filo, con pasadas de desbaste y de acabado. ▷▷

Figs. 15-16.



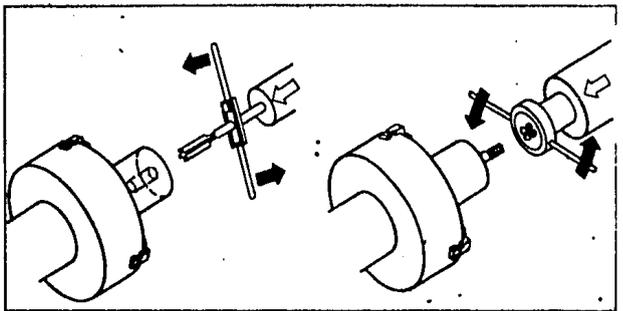
Escariado con escarador de dientes. ▷
 Moleteado con herramienta de moletear. ▷▷

Figs. 17- 18.



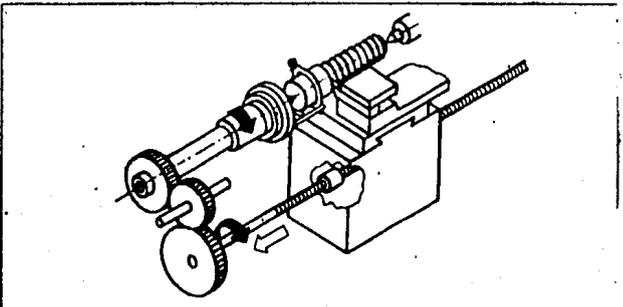
Roscado de agujeros de pequeño diámetro con macho. ▷
 Roscado de tornillos de pequeño diámetro con terraja. ▷▷

Fig. 19.



Roscado con herramientas, con auxilio de la barra de rosca.

Fig. 20.



1.3.2. La Fresadora.

El fresado es la operación de mecanizado de las superficies de diversas dimensiones y formas efectuadas con una herramienta llamada fresa.

La fresa es una herramienta múltiple, es decir, está constituida por varios filos dispuestos radialmente sobre una circunferencia. Al girar, la fresa arranca de la pieza, la cual avanza con un movimiento rectilíneo, virutas de dimensiones relativamente pequeñas. Cada filo penetra en la pieza como si fuese un cincel, o mejor aún una uña, arrancando una viruta en forma de coma. Por tanto las máquinas-herramienta utilizadas para fresar se llaman fresadoras.

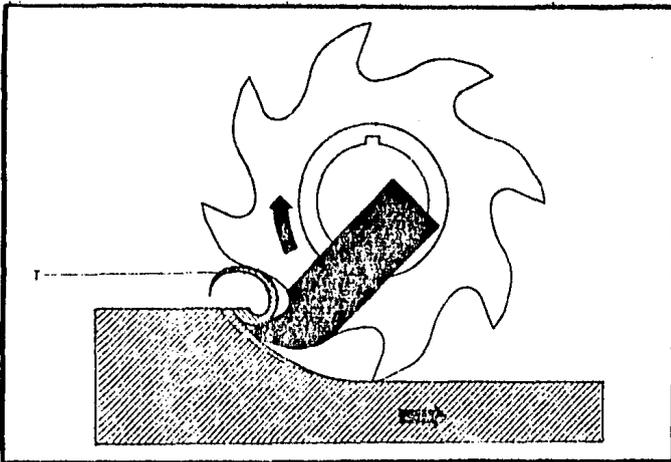
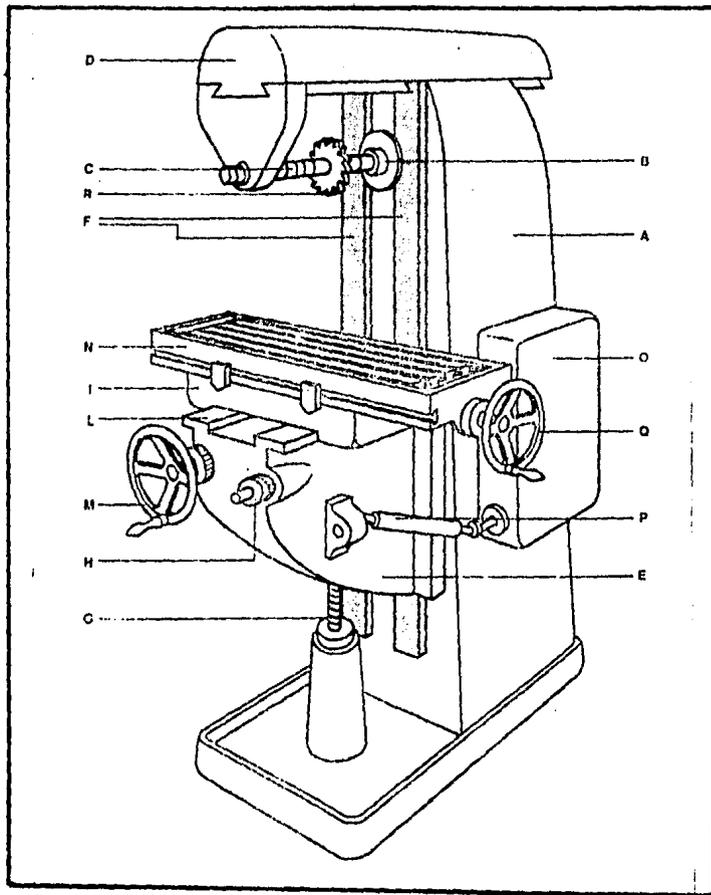


Fig. 21. La fresa.

Las partes principales de una fresadora, son : la columna, la cartela, el caballete, la mesa, el husillo y el brazo superior.



Elementos principales de una
fresadora horizontal

- A Montante o columna, que contiene el motor, los mecanismos de los movimientos de trabajo y de avance y el husillo colocado horizontalmente.
- B Husillo.
- C Arbol portafresas, que recibe el movimiento del husillo.
- D Brazo superior, que da rigidez al árbol portafresas.
- E Ménsula, o carro vertical, que puede deslizar verticalmente a lo largo de las guías F dispuestas en la columna.
- G Tornillo para el movimiento vertical de la ménsula.
- H Arbol con tambor graduado para, mediante el tornillo G, mover la ménsula verticalmente.
- I Carro transversal.
- L Guías del carro transversal.
- M Volante y tambor graduado para los desplazamientos del carro transversal.
- N Carro superior o mesa.
- O Caja del cambio de velocidades para el avance automático de la mesa.
- P Articulación cardan doble y árbol telescópico para la transmisión del avance automático de la mesa.
- O Volante para el mando manual del avance longitudinal de la mesa.
- R Fresa

Fig. 22. La fresadora universal.

a] La columna, incluyendo la base, es la pieza fundida principal que sostiene a todas las demás partes de la máquina. La superficie frontal de la columna, o sea la cara, se mecaniza de modo que constituya una guía precisa para la carrera vertical de la cartela.

b] La cartela sostiene al caballete. Dentro de ella se hallan los engranajes de la caja de avances. La cartela puede subir o bajar sobre la cara de la columna, su altura puede ajustarse mediante el tornillo de elevación que le sirve de soporte.

c] El caballete sostiene a la mesa; se apoya sobre las superficies mecanizadas con precisión de la cartela, las cuales, además, le sirven de guía.

d] La mesa sirve para sujetar la pieza. Descansa sobre las guías en cola de milano del caballete. A lo largo de toda la longitud de la superficie superior tiene mecanizadas unas ranuras en T, las cuales sirven para alinear la pieza o el dispositivo de sujeción de la misma. Los pernos se usan para sujetar la pieza, los cuales deben ajustar holgadamente en dichas ranuras en T.

e] El husillo sujeta y acciona a las diversas herramientas. Es un árbol que va montado sobre cojinetes alojados en la columna. El husillo es accionado por un motor eléctrico, a través de un tren de engranajes montados, también, dentro de la columna. El extremo frontal del husillo tiene un agujero cónico y chavetas de arrastre para alojar y accionar las diversas herramientas de corte, platos de sujeción y árboles portafresa.

f] El brazo superior va montado encima de la columna

y va guiado en perfecta alineación por las superficies en cola de milano mecanizadas. El brazo superior sostiene al árbol portafresa y puede fijarse en cualquier dirección.

Los tipos de trabajo que se pueden realizar con una fresadora son, entre otros, los siguientes :

i] Alisado de planos de apoyo de partes de máquinas en general, por ejemplo, planos de apoyo de soportes (dibujo A de la figura 23).

ii] Mecanizado de superficies planas sobre piezas de cualquier forma. En el dibujo B de la figura 23 se muestra una mecha y su correspondiente alojamiento, obtenidos por fresado en los extremos de dos árboles.

iii] Alisado de superficies inclinadas . En el dibujo C de la figura 23 se muestra un bloque prismático en v. Estos bloques sirven para colocar cuerpos cilíndricos en posición perfectamente paralelos a un plano .

iv] Mecanizado de superficies planas e inclinadas. En el dibujo D de la figura 23 se ilustra una cola de milano, o sea un acoplamiento prismático que permita el deslizamiento de una corredera a lo largo de una guía.

v] Ejecución de ranuras y alojamientos para chavetas y lengüetas. Las chavetas y las lengüetas sirven para fijar sobre árboles elementos tales como ruedas, poleas, palancas, etcétera. (Dibujo E de la figura 23)

vi] Los engranajes se construyen por lo general en máquinas dentadoras. Si no se dispone de éstas, pueden también construirse los engranajes en las fresadoras, pero en un tiempo consi-

derablemente superior y con menor precisión en el trabajo. De forma análoga al dentado helicoidal se construyen en la fresadora las fresas, brocas helicoidales, etcétera (dibujo F de la figura 23.)

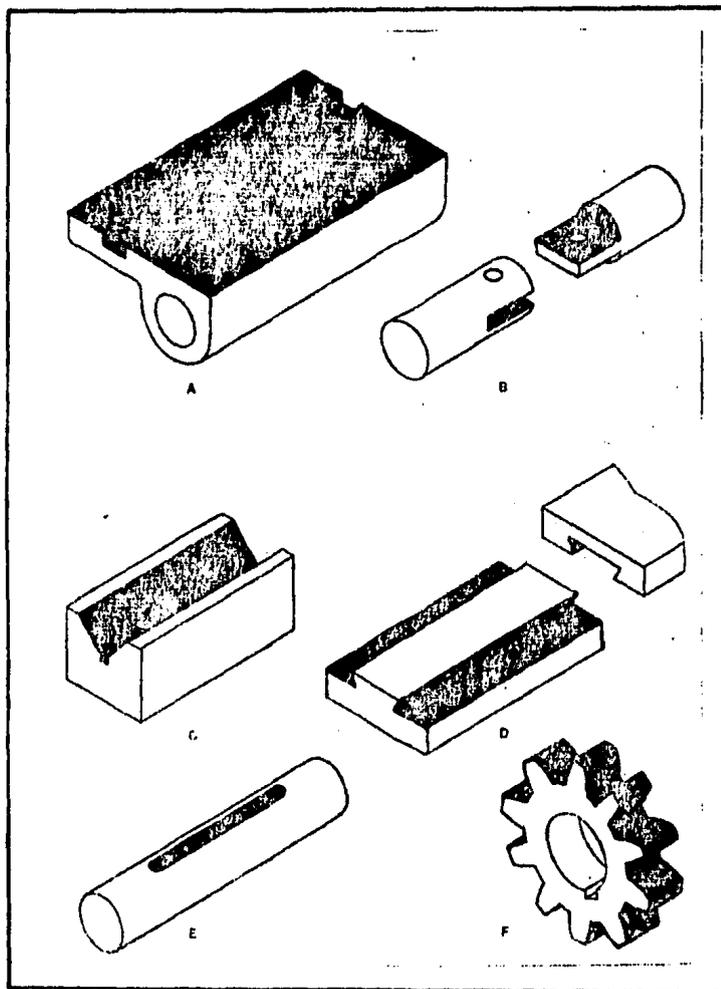


Fig. 23. Ejemplos de trabajos que puede realizar una fresadora horizontal.

Son tres los tipos de fresadoras requeridos por la industria : 1] Las fresadoras de columna y cartela , 2] Las fresadoras de gran producción y, 3] Las fresadoras especiales.

1.3.3. El Taladro.

La operación de taladrado consiste en la obtención de un agujero cilíndrico o cónico por medio de una herramienta de dos filos que penetra en el material arrancando la viruta.

La herramienta más utilizada para el taladrado de agujeros es la broca helicoidal, la cual fue inventada en el año 1863 por el norteamericano Morse, pero nó se afirmó como instrumento básico para la obtención de agujeros hasta principios de nuestro siglo. La broca helicoidal es una herramienta cilíndrica dotada de dos filos centrales y dos amplias ranuras que la envuelven en forma de hélice a lo largo de su superficie lateral, permitiendo la salida de la viruta arrancada a la pieza que se está mecanizando.

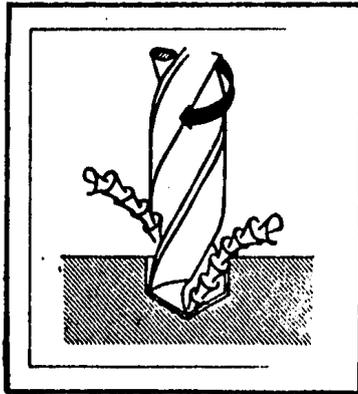


Fig.24. La broca helicoidal.

Para que la herramienta del taladro pueda cortar y separar material de la pieza, debe estar animada de dos movimientos simultáneos, el movimiento de corte o de trabajo y el movimiento de avance. En el movimiento rotativo de corte o de trabajo la herramienta gira alrededor de su propio eje. El movimiento de trabajo permite a los filos arrancar material de la pieza. En tanto que en el movimiento rectilíneo de avance, la herramienta avanza a lo largo de la dirección de su propio eje. El movimiento de avance permite a la herramienta ir encontrando gradualmente nuevo material que arrancar.

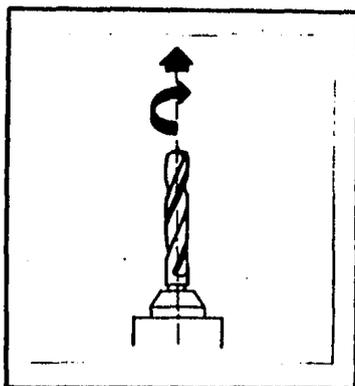


Fig.25. Movimientos simultáneos que debe realizar una broca.

Por lo tanto, las máquinas-herramienta empleadas en el mecanizado de agujeros se llaman taladros.

El tipo más simple de los taladros es el llamado taladro sensitivo. En el cual el mecanismo de avance de la herramienta lo regula manualmente el operario mediante una palanca; de ahí el nombre de "sensitivo" dado a este tipo de taladro.

El taladro sensitivo, también conocido como taladro de

banco, es un tipo de taladro ligero adecuado para operaciones tales como lapeado y taladrado de agujeros pequeños a gran velocidad, ya que en este taladro sólo se pueden efectuar agujeros de diámetro relativamente pequeños, como máximo de 15 mm.

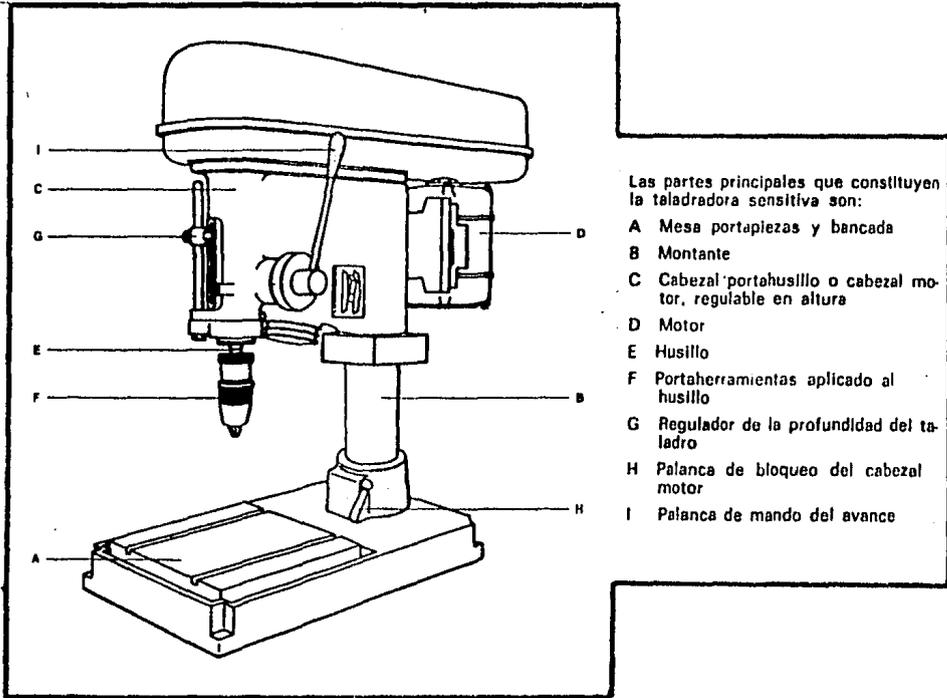


Fig. 26. Taladro sensible.

El mecanizado de agujeros que se pueden realizar en un taladro sensible, y que se se dividen según las funciones a que van destinadas, son: a) agujero pasante, b) agujero ciego, c) agujero avellanado, d) agujero con un escalón, e) agujero cónico y, f) agujero escalonado. Tal como se muestra en la figura siguiente.

Los diversos tipos de taladros pueden clasificarse en

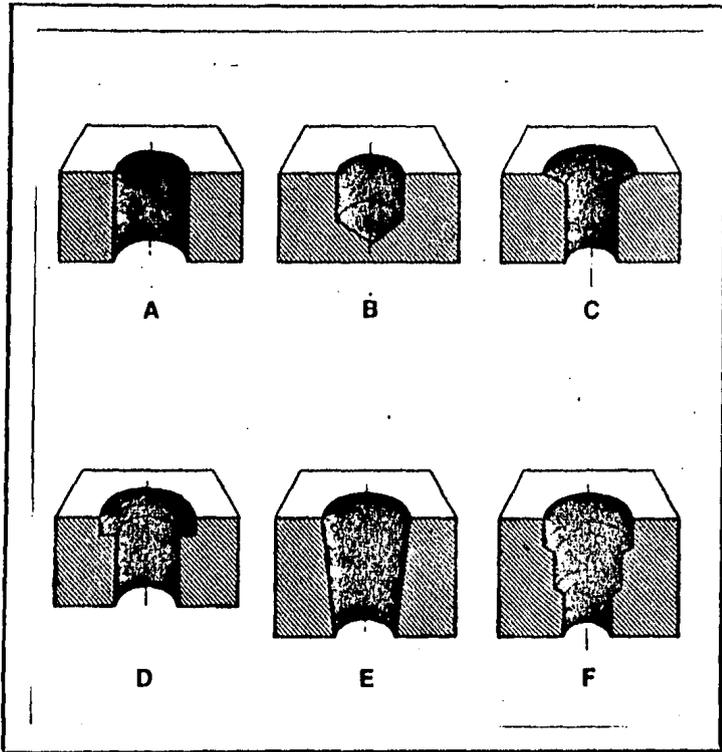


Fig. 27. Diferentes mecanizados de agujeros realizados en un taladro sensitivo.

tres grupos generales: de husillo vertical, compuestos por los sen corrientes, sensitivos y pesados; de varios husillos o taladro mul tiple y de husillo radial; o simplemente taladros radiales.

1.3.4. El cepillo.

Se entiende por cepillado el mecanizado de superficies planas por arranque de viruta, obtenido por un movimiento de corte (o de trabajo) rectilíneo alternativo, presentado por la herramien ta o por la pieza. Esta movimien to rectilíneo alternativo, compre n

ta o por la pieza. Este movimiento rectilíneo alternativo , comprende una carrera de ida, durante la cual tiene lugar el arranque de viruta, y otra de retorno , pasiva y en vacío. Las herramientas para cepillar, son herramientas de un solo filo, del mismo tipo de las usadas en el torno.

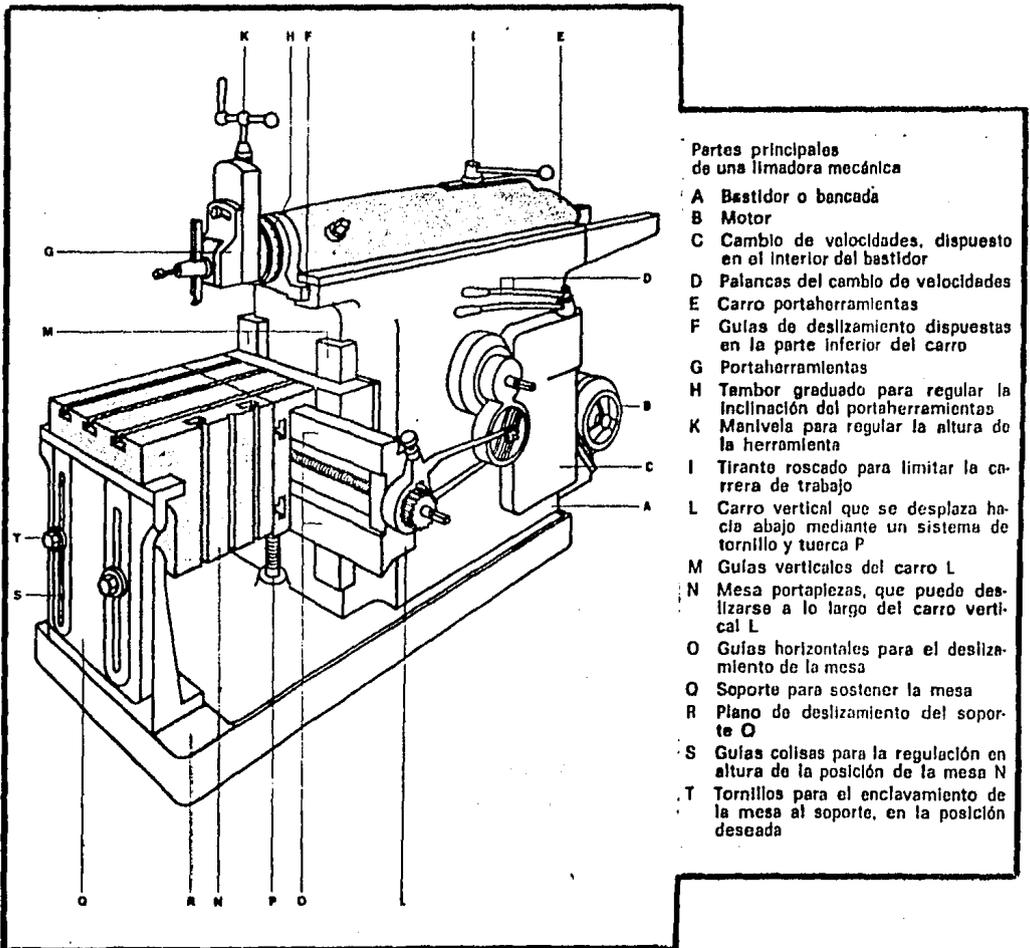


Fig.28. Cepillo de codo.

Por tanto las máquinas-herramienta destinadas a cepillar, o a planear, son los cepillos. Estas máquinas sustituyen los trabajos manuales efectuados con la lima y el cincel.

Las partes principales de un cepillo de codo, también llamado limadora, que es la cepilladora más simple de la familia de las cepilladoras, son : a] La base, b] El bastidor, c] El carro d] El cabezal de herramienta y e] La mesa.

a] La base es una pieza fundida hueca sobre la cual van montadas las otras partes del cepillo de codo. Sirve también de depósito para el suministro de aceite que circula por las partes móviles de la máquina.

b] El bastidor, o delantal sostiene la mesa sobre la guía transversal que sirve para el desplazamiento de izquierda a derecha de dicha mesa.

c] El carro es la pieza móvil más importante de un cepillo de codo, sostiene y acciona la herramineta de corte a la que da un movimiento hacia atrás y hacia adelante a través de la pieza. Va unido al balancín el cual le dá un movimiento oscilatorio por medio de una gran rueda dentada conductora provista de un perno o clavija ajustable, este perno actúa como una manivela que determina la longitud de carrera del carro.

d] El cabezal de herramienta sirve para sujetar las herramientas de corte. Va unido a la testera del carro y puede inclinarse según el ángulo requerido a izquierda o a derecha, fijándose luego en posición. También puede ajustarse verticalmente y fijarse en ésta posición. El soporte de herramienta va unido a un bloque de sujección, el cual va colgado por su parte superior a fin de permitir que la herramienta cabalgue sobre la pieza en la carrera de retorno.

la carrera de retorno.

e] La mesa es una caja metálica que va unida al bastidor de la limadora. Tiene ranuras en T en las superficies superior y laterales, que se emplean para sujetar las piezas o el tornillo de mordazas. La mesa puede ajustarse verticalmente y fijarse en posición; por la parte frontal es sostenida por una ménsula unida a la base. Los pernos que conectan la ménsula con el brazo transversal, sobre el cual descansa la mesa deben aflojarse mientras se efectúa el ajuste vertical.

La mesa se mueve horizontalmente por medio de una manivela accionada a mano o bien mecánicamente. Con accionamiento mecánico, la mesa puede desplazarse según la distancia requerida o tener un movimiento definido durante la carrera de retorno del carro, lo que se conoce como avance mecánico automático.

Como ya se dijo, en los cepillo de codo se pueden mecanizar horizontalmente superficies planas exteriores de cualquier forma y dimensiones, tales como : a-b] superficies de piezas prismáticas, c] ranuras, d] guías y correderas en cola de milano.

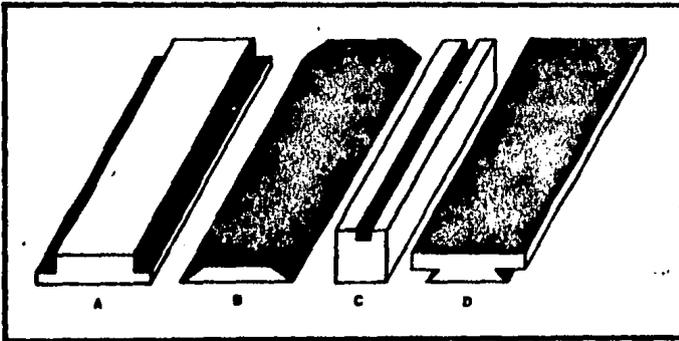


Fig. 29. Ejemplo de piezas mecanizadas en un cepillo.

Existen otros tipos de cepillos tales como el cepillo vertical, también conocido como ranuradora o martajadora, y el cepillo de mesa.

1.3.5. La Rectificadora.

El rectificado es un operación mediante la cual se arranca metal, en forma de pequeñas virutas, de una pieza de cualquier forma y dimensión, por medio de una herramienta especial llamada muela abrasiva.

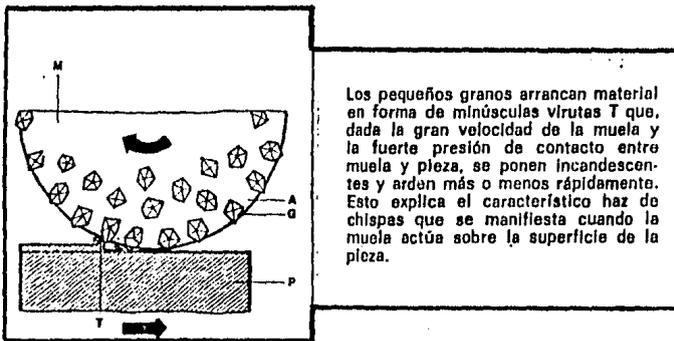


Fig. 30. Una muela brasiva.

La operación de rectificado se aplica normalmente a piezas que requieren una precisión considerable de forma y dimensiones y cuyas superficies deben resultar lisas y pulidas, por lo tanto, se trata generalmente de una operación sobre piezas ya mecanizadas, por ejemplo torneadas y fresadas, o bien templadas.

Por lo tanto, las máquinas que efectúan los movimientos necesarios para el rectificado de las piezas son las rectificadoras.

Al igual que todos los mecanizados efectuados en una máquina-herramienta, también en el rectificado se distinguen tres movimientos fundamentales : i] el movimiento de trabajo, ii] el movimiento de alimentación, y iii] el movimiento de penetración. En una rectificadora cilíndrica estos movimientos se efectúan de la siguiente manera:

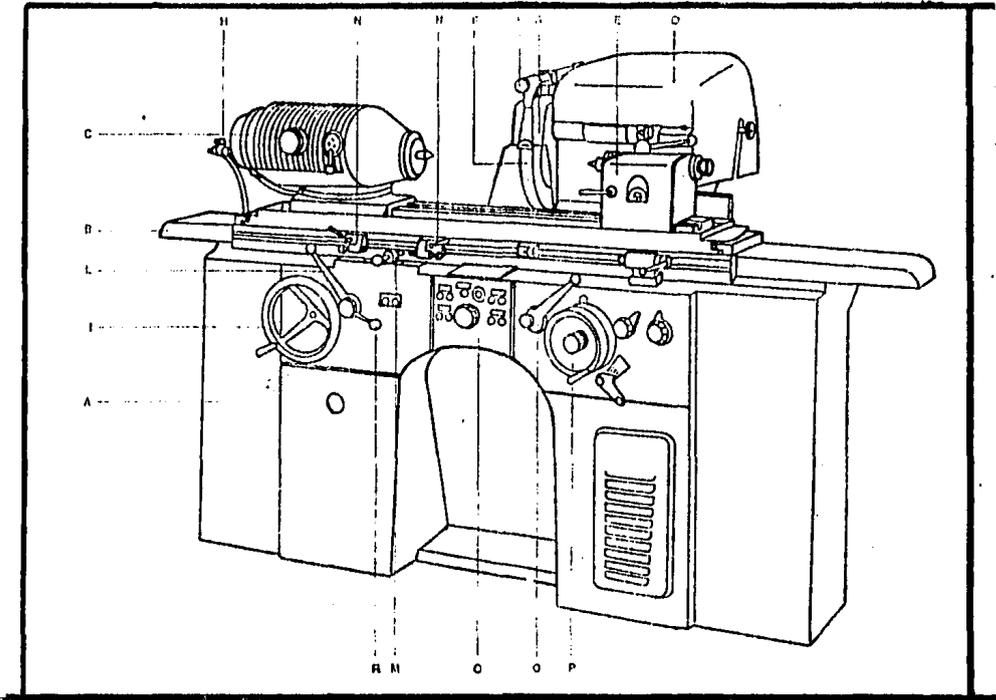
i] El movimiento de trabajo lo posee la muela que gira alrededor de su propio eje (representado con la letra R en la figura siguiente).

ii] El movimiento de alimentación está compuesto por dos movimientos: rotativo (r en la fig. siguiente), poseído por la pieza que se mecaniza y, rectilíneo longitudinal (l en la figura que sigue), poseído por la pieza que se mecaniza.

iii] El movimiento de penetración (denotado con la letra S en la siguiente figura) lo presenta la muela, es rectilíneo intermitente, en el sentido de que tiene lugar cuando la muela avanza al coincidir con un extremo de la pieza, es decir, en el momento en que se produce la inversión del movimiento longitudinal (l), y determina la profundidad de la pasada. (Véase fig. 32.)

Las partes principales de una rectificadora cilíndrica para exteriores son : a] la bancada, b] la mesa portapiezas, c] el cabezal portamuélas, d] cabezal portapiezas de accionamiento mecánico y, e] el cabezal móvil.

a] La bancada tiene una estructura en forma de cajón que sostiene a todos los órganos principales de la propia rectificadora. En el interior de la bancada se disponen los mecanismos de mando de la máquina; en la parte superior, el plano hori-



Elementos principales de una rectificadora para exteriores

- A Bancada
- B Mesa portapiezas, deslizable horizontalmente sobre las guías longitudinales de la bancada.
- C Cabezal portapiezas, que sostiene y pone en rotación a la pieza.
- D Cabezal portamuélas, que contiene el husillo y los órganos que le transmiten el movimiento. El cabezal está montado sobre el carro portamuéla que desliza sobre las guías transversales de la bancada.
- E Contrapunto (contracabezal, cabezal móvil), que con el auxilio de un punto sostiene y posiciona la pieza por su extremo opuesto.

Otras partes que constituyen la rectificadora cilíndrica para exteriores

- F Muéla de disco
- G Protección de la muéla
- H Grifos del refrigerante
- I Manivela del mando manual del movimiento longitudinal de la mesa.
- L Palanca de mando del movimiento hidráulico (automático) de la mesa.
- M Inversor del movimiento de la mesa.
- N Topes para la inversión del movimiento de la mesa.
- O Botonera de mando de los motores.
- P Manivela de mando del carro portamuélas.
- Q Palanca para el desplazamiento rápido automático del carro portamuélas.
- R Regulador de la velocidad de la

Fig. 31. Rectificadora para exteriores

zontal, se disponen dos guías prismáticas longitudinales (a) , una plana y otra en V, para el deslizamiento de la mesa, y dos guías transversales (b) para el deslizamiento del carro portamue- las.

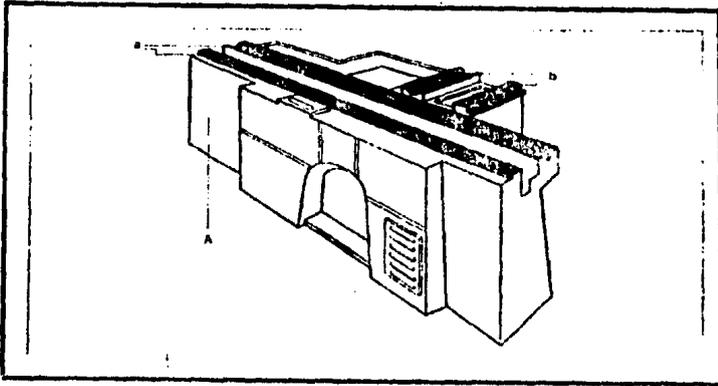


Fig. 33. Bancada de una rectificadora cilíndrica para exteriores.

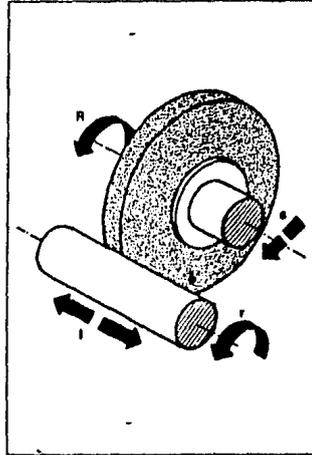
b) Mesa portapiezas. En la figura 34 se muestra cómo la mesa portapiezas (B) , está formada de dos partes , una parte inferior , (c) bajo la cual se han dispuesto las guías (a). Una parte superior (e) que puede girar ligeramente en el plano horizontal, respecto a la parte inferior. Los pequeños desplazamientos an gulares de la parte superior (e) se obtienen al actuar sobre el tornillo micrométrico (V) y se leen sobre el sector graduado (G). La amplitud de estos desplazamientos varía según el espacio disponible sobre el plano horizontal (c) , es decir, según las dimensio- nes de la máquina. La mesa portapiezas se mueve en los dos senti- dos a lo largo de las guías prismáticas de la bancada.

El movimiento de trabajo lo posee la muela que gira alrededor de su propio eje.

El movimiento de alimentación está compuesto por otros dos movimientos: rotativo, r , poseído por la pieza que se mecaniza; rectilíneo longitudinal, l , poseído por la pieza que se mecaniza.

Además, puede ser rectilíneo transversal, a , poseído por la muela en el caso particular del rectificado transversal o «in plonge», es decir, cuando la muela avanza transversalmente contra la pieza y arranca material continuamente.

El movimiento de penetración, s , lo presenta la muela, es rectilíneo e intermitente, en el sentido de que tiene lugar cuando la muela avanza al coincidir con un extremo de la pieza, es decir, en el momento en que se produce la inversión del sentido del movimiento longitudinal l , y determina la profundidad de pasada.



El movimiento de trabajo es rotativo y poseído por la muela, que gira alrededor de su propio eje, ya sea vertical, ya horizontal.

El movimiento de alimentación está compuesto por otros dos movimientos: rectilíneo longitudinal, l , poseído por la pieza que se mecaniza; rectilíneo transversal, t , poseído por la pieza o por la muela según las características de la máquina.

El movimiento t es intermitente, por cuanto la pieza (o la muela) se desplaza lateralmente, a pequeños saltos, al final de cada carrera.

El movimiento de penetración, s , lo presenta la muela, es rectilíneo e intermitente y determina la profundidad de pasada.

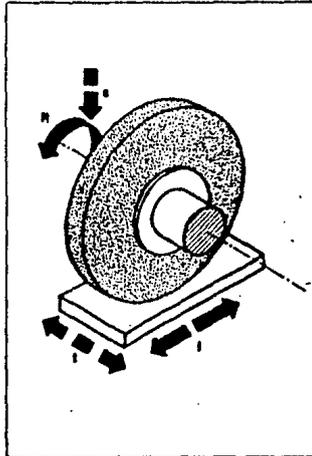


Fig. 32. Movimientos del rectificado cilíndrico.

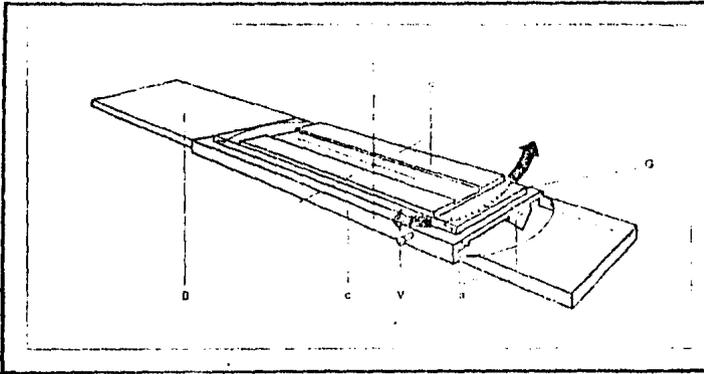


Fig. 34. Mesa portapiezas de una rectificadora cilíndrica para exteriores.

c] Cabezal portamuelas. En la figura 35. se muestra cómo el cabezal portamuelas de un rectificadora cilíndrica para exteriores está compuesto de las siguientes parte :

- Un motor (D), que transmite el movimiento al husillo a través de un juego de poleas (C) y correa(F).

- Un husillo que sostiene y arrastra la muela(M) , que en la figura está semicubierta por la protección (R) , sobre la que está fijada la llave (L) para la refrigeración.

- Dos carros que permiten la orientación y el movimiento del propio cabezal. El carro inferior (a) que se desliza sobre las guías transversales de la bancada, perpendicularmente a la dirección del movimiento de la mesa . Efectúa el movimiento de penetración(S) de la muela sobre la pieza. El carro superior(B) que puede girar respecto al primero para conseguir las posiciones angulares del cabezal.

- El carro portamuelas puede moverse respecto al carro superior (B), a fin de poder regular la posición de la muela, respecto a la pieza que se mecaniza según sea el diámetro de ésta (S).

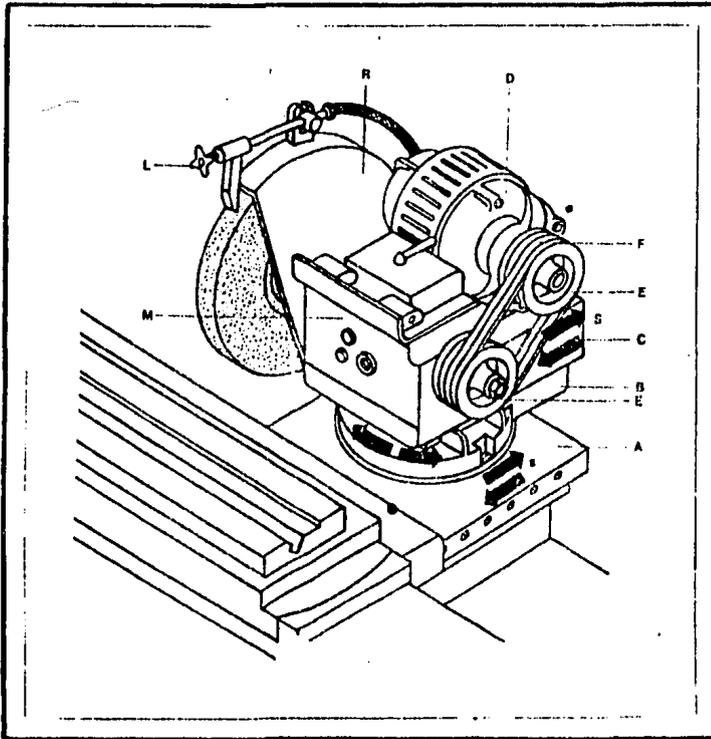


Fig. 35. Cabezal portamuelas de una rectificadora cilíndrica para exteriores.

d) Cabezal portapiezas de accionamiento mecánico. En figura 36. se muestra cómo este cabezal está normalmente formado por un motor eléctrico de dos velocidades y un juego de poleas mecánicas (B), con cuatro relaciones de velocidad, enlazadas entre sí por una correa trapezoidal (C). Una polea está enlazada con el motor y la otra con el husillo. En este caso el husillo puede girar a ocho velocidades diferentes, o sea, las cuatro disponibles

rar a ocho velocidades diferentes, o sea, las cuatro disponibles en las poleas multiplicadas por las dos velocidades del motor.

La parte superior del cabezal portapiezas puede girar según desplazamientos angulares regulados por el botón (G) . Las piezas a rectificar se fijan de diversa forma al cabezal (F) y son arrastradas por el plato (D) que recibe su movimiento del motor eléctrico. Regulando la posición de la chaveta (E) , el punto (F) puede girar conjuntamente con el plato o permanecer fijo.

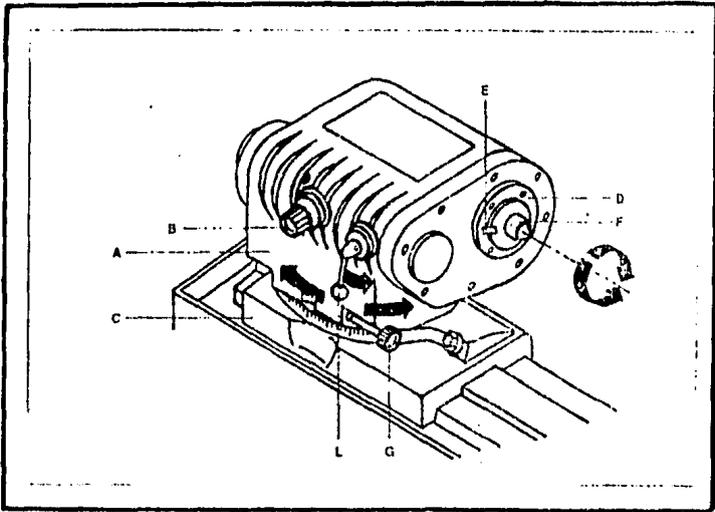


Fig. 36. Cabezal portapiezas de una rectificadora cilíndrica para exteriores.

e) Cabezal móvil . La parte principal del cabezal móvil es el punto, el cual se encuentra en el extremo de la mesa, o puesto al cabezal portapiezas, y sirve para sostener y posicionar la pieza cuando ésta viene fijada entre puntos.

En la figura 37. se muestra cómo el cabezal móvil ,
 en la mesa mediante vulones (A) , desliza un cilindro dota-
 un alojamiento cónico donde se coloca el punto (B). Al ac-
 sobre la palanca (C), se obliga al cilindro a retroceder, car
 un muelle dispuesto en el interior del cabezal. Cuando se ha
 do la pieza se suelta la palanca (C) y de ésta forma la pieza
 sujeta entre los puntos, ya que el muelle queda parcialmente
 do. El botón moletado (D) sirve para regular la carga del muc-
 empuje.

El fuelle (E) protege de las virutas, del polvo abra-
 de la suciedad a la parte del cilindro que sobresale del
 1. La palanca (F) bloquea el cilindro en la posición deseada.

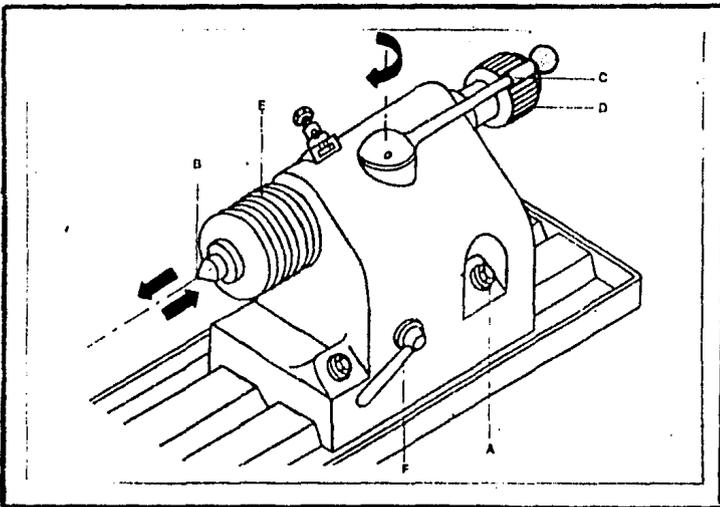


Fig. 37. Cabezal móvil de una rectificadora
 cilíndrica para exteriores.

Los tipos de mecanizados que se pueden efectuar en las rectificadoras cilíndricas para exteriores son los siguientes :

- 1] rectificado cilíndrico exterior,
 - 2] rectificado cónico exterior
 - 3] rectificado cilíndrico perfilado,
 - 4] rectificado transversal,
 - 5] rectificado exterior sin centros y
 - 6] rectificado exterior pla-
- netario.

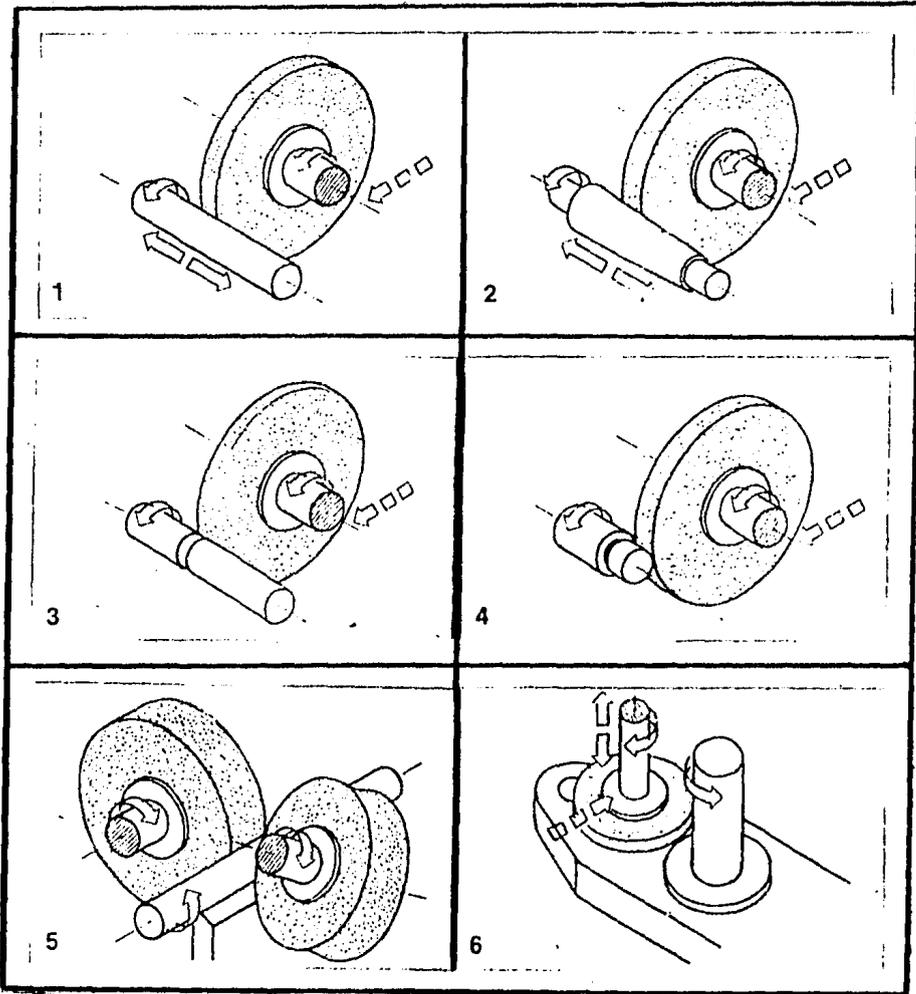


Fig. 38. Tipos de trabajo que se pueden realizar en las rectificadoras cilíndricas exteriores.

La familia de las rectificadoras es la más amplia dentro de las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta primarias. Entre las rectificadoras que son utilizadas por la industria se encuentran las siguientes: rectificadores de superficies cilíndricas, rectificadoras de interiores, rectificadoras de fresas y herramientas, rectificadoras de roscas, tecedoras.

1.4. Evolución tecnológica de las principales máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.

La mayoría de las máquinas-herramienta primarias o principales fueron creadas durante el siglo XIX. Su principio básico de funcionamiento no ha sufrido modificaciones fundamentales hasta nuestros días; sus cambios tecnológicos han estado basados en la diversidad de operaciones que pueden realizar, en las herramientas que utilizan, así como en sus controles, a los cuales se les han aplicado sistemas de computación altamente sofisticados. El objetivo principal de todos estos avances tecnológicos han sido el de acortar el tiempo de producción de las mercancías producidas por ellas. lo que en otras palabras ha significado, "rasar las mercancías y acortar la parte de la jornada que el obrero necesita trabajar para sí y, de ese modo, alargar la parte de la jornada que entrega gratis al capitalista". (5)

A continuación expondremos el avance tecnológico habido en las máquinas-herramienta, tomando como ejemplo el experimentado por los tornos, puesto que hacerlo para todas las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta se saldría de la temática de la presente tesis.

El torno es la máquina-herramienta más antigua que se conoce. Su origen, en términos de su principio de funcionamiento,

se puede ubicar en las antiguas ruelas del alfarero. (6) Se tiene conocimiento que para el año 1395 ya se utilizaban tornos de madera accionados por el pie. Asimismo, para el siglo XVIII, los fabricantes de relojes e instrumentos de precisión en Inglaterra, usaban tornos de madera, máquinas de roscar y divisores de extrema precisión. (7)

Es hasta el siglo XIX cuando el inglés Henry Maudslay crea el primer torno mecánico, el cual estaba hecho totalmente de hierro, a diferencia de los tornos que producían en esa época en Inglaterra, los que eran de madera.

En su torno Maudslay había combinado un tornillo conductor, un carro corredizo y unos engranes de cambio en una estructura toda de hierro. El carro corredizo, montado como una pequeña plataforma al tornillo conductor, sujetaba con firmeza la herramienta de corte contra la pieza de metal que se torneaba. Según giraba el tornillo conductor la herramienta avanzaba en el sentido longitudinal de la mesa. Las diversas combinaciones de engranes de cambio permitían al obrero variar la velocidad rotacional del tornillo conductor en relación con la velocidad de la pieza. La construcción totalmente de hierro, siendo más pesada y resistente que la de madera, aumentó la precisión y potencia de la máquina, así como su velocidad. Este torno fue el precursor de los que en nuestros días se conocen como tornos paralelos.

Los tornos paralelos son el tipo más común y sencillo de los tornos modernos, en ellos el movimiento de avances y velocidades es mecánico, pero el desplazamiento del carro donde se encuentra el cabezal portaherramienta, es realizado manualmente por medio de manivelas. (8)

Los tornos revolver o tornos semiautomáticos con torreta revolver son una adaptación del torno paralelo. En estos tornos también el movimiento de avances y velocidades es mecánico y el desplazamiento del carro donde se encuentra el cabezal portaherramienta es manual, pero en este cabezal se albergan simultáneamente varias herramientas diferentes, las cuales se utilizan para sucesivas operaciones sobre la misma pieza. (9) Este tipo de tornos se emplean para producir en serie piezas de forma complicada.

La creación de los tornos revolver representaron un gran avance en la racionalización del proceso productivo, ya que si en el proceso de mecanizado de una pieza era necesario utilizar sucesivamente diversas herramientas de corte, por ejemplo cuchillas, brocas, escariadores, machos de roscar, etcétera, éstas ahora podían sujetarse, en el orden preciso, en los correspondientes alojamientos de un solo cabezal, las que a su vez era posible ponerlas en funcionamiento bien sucesiva o paralelamente.

Las ventajas de los tornos revolver, en comparación con los tornos paralelos son las siguientes: "reducción del tiempo de trabajo a cuenta del empleo de un cabezal para varias herramientas, maquinado simultáneo de la pieza con la herramienta del cabezal revolver y el carro transversal, y la pequeña inversión de tiempos muertos, ya que la puesta a punto del torno se efectúa previamente para el maquinado con varias herramientas". (10)

Ahora bien, los tornos automáticos se desarrollan partiendo del torno revolver, pero en aquellos, después de su puesta a punto, todos los movimientos relacionados con el ciclo de maquinado de la pieza a trabajar, así como la instalación de la pieza en bruto y la extracción de la acabada se efectúan sin la inter-

vención del obrero, en tanto que en las máquinas-herramienta semi-automáticas, como es el caso de los tornos revolver, el obrero pone la pieza en bruto y quita la acabada. En los tornos automáticos las velocidades de rotación y los avances se efectúan mediante mecanismos de mando automático. (11)

El primer torno automático fue el monohusillo, el cual era un torno revolver al que se le integró un mando automático para controlar sus velocidades de rotación, así como sus avances.

A partir del torno automático monohusillo, se pudo desarrollar el torno automático multihusillo, al que se le integraron seis carros transversales, en cuyas ranuras se sujetaban los portaútiles con las cuchillas de cortar y de forma. Además, se le adaptó un carro longitudinal, común para las seis posiciones, con seis facetas, en cada una de las cuales se sujetaban los cabezales portaherramientas, de manera tal que, por ejemplo, la pieza se colocaba en los tubos de guía y se sujetaba en las pinzas de tensión de los husillos, y cada uno de éstos se ponía en rotación. Así el maquinado de la pieza se verificaba en cada una de las seis posiciones del tambor de husillos.

Según el principio anterior de funcionamiento, los tornos automáticos de varios ejes con disposición horizontal de los husillos, se dividen en tornos de maquinado paralelo y en tornos de maquinado sucesivo. (12) En los primeros, todas las etapas previstas por el proceso tecnológico se realizan simultáneamente en cada uno de los husillos. Al acabarse el ciclo de trabajo, se quitán tantas piezas acabadas como husillos trabajaron. En los segundos, en cada una de las posiciones que ocupa el husillo se verifica sólo una etapa y cada pieza pasa sucesivamente por todas las

posiciones. Es decir, si el torno tiene una posición de alimentación por cada vuelta del tambor de husillos, la pieza en bruto se trabaja totalmente.

Aproximadamente, hasta 1950 las máquinas-herramienta automáticas eran las más avanzadas tecnológicamente, en ellas todavía el obrero operaba sobre sus mandos, movía palancas y efectuaba otros ajustes a mano para poner en marcha sus dispositivos mecánicos de avance; también elegía las velocidades y los avances apropiados del husillo, ya fuera del de la fresadora, del taladro del de la mandriladora o el del torno. El obrero realizaba todo lo anterior siguiendo las instrucciones que constaban en su hoja de trabajo o en el plano, o simplemente el dictado de su propia experiencia.

Pero tal situación fue modificada cuando se creó un tipo distinto de control para las máquinas-herramienta, por medio del cual, una cinta reemplazó al obrero y su experiencia, controlando ella misma la velocidad y el avance de la herramienta de corte, el movimiento de la mesa, el flujo de refrigerante, así como las demás operaciones requeridas para mecanizar una pieza. Es decir, cuando se creó el llamado control numérico.

1.4.1. El control numérico. (13)

El control numérico actúa sobre las máquinas-herramienta por medio de instrucciones expresadas en un código numérico, el cual está registrado en cintas de papel perforado, ya sea tarjetas perforadas o cintas magnéticas. Las instrucciones codificadas controlan la secuencia de las operaciones de mecanizado, las posiciones de la máquina, la velocidad, dirección y distancia de

la pieza o herramienta de corte, el flujo de refrigerante, y la puesta a punto de las herramientas para cada una de las operaciones a realizar sobre la pieza.

Cuando estas instrucciones pasan por un dispositivo controlado electrónicamente, llamado lector de cinta, controlan la máquina según los movimientos programados, y ésta efectúa las operaciones necesarias sin asistencia manual alguna.

Un sistema de control numérico típico comprende el equipo básico siguiente:

i) Un lector de cinta, que es un dispositivo que transmite la información codificada a la unidad de almacenamiento de la información, valiéndose de contactos eléctricos efectuados por la presencia o ausencia de agujeros en la cinta.

ii) Una unidad de almacenamiento de la información (mando electrónico), la cual recibe la información del lector de cinta y la transmite, en forma de señales, a los motores o dispositivos de accionamiento que mueven las mesas de la máquina, donde van fijadas las piezas y los husillos, para llevarlos a las diversas posiciones necesarias.

iii) Un sistema de accionamiento de la máquina, que puede ser un motor eléctrico, un motor hidráulico o un cilindro hidráulico. Para los cambios de velocidad y para invertir el sentido del movimiento se emplean servomecanismos de varios tipos. El movimiento de avance puede obtenerse del giro del motor a través de engranajes, cremalleras o tornillos, o bien mediante cilindros hidráulicos.

Con el control numérico, quedó asegurada la uniformidad en la producción en serie, ya que todas las piezas mecanizadas de

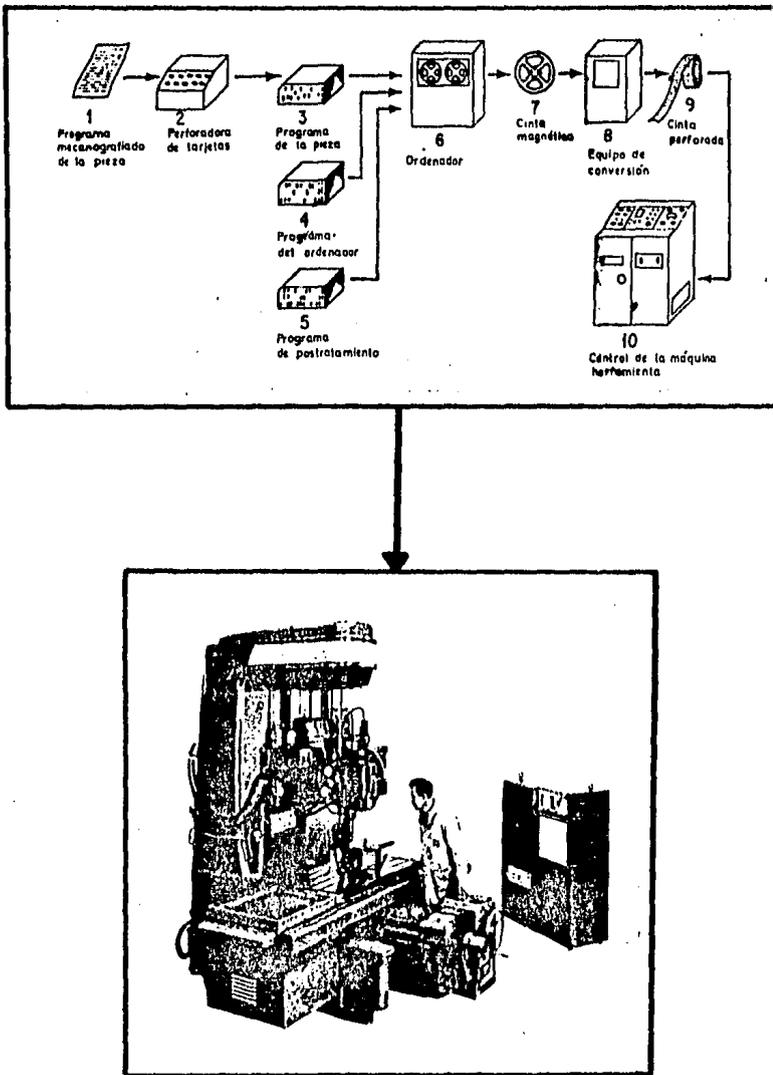


Fig. 39 Sistema de control numérico típico aplicado a una máquina-herramienta.

uerdo con las especificaciones de la misma cinta serán idénticas en dimensiones y forma. La elección adecuada de velocidades y avances para las herramientas impidió la posibilidad de presiones excesivas que conducían a la rotura de la herramienta y a grietas detectadas en el material de las piezas.

El control numérico eliminó la necesidad de modelos, plantillas, montajes y tornillos de fijación, todos ellos muy costosos, y el almacenamiento de tal utillaje. Las cintas pueden guardarse en archivo y volverse a usar siempre que deba repetirse el pedido. Se evitaron piezas de desecho y la necesidad de volver a repasar las piezas mal acabadas.

1.4.1.1. Nuevos avances en la aplicación integral del control numérico.

Como hemos dicho anteriormente en el control numérico en máquinas-herramienta se emplean los ordenadores para confeccionar las cintas perforadas destinadas al accionamiento y gobierno de las máquinas destinadas a la mecanización de piezas en ciclo automático. Estas cintas perforadas deben ser transportadas físicamente hasta la máquina-herramienta para la cual han sido confeccionadas. Este procedimiento que se llama de "curso discontinuo", hace la dificultad tal como está concebido y ejecutado, de impedir toda posibilidad de corrección inmediata de los errores de concepto o de las imperfecciones que puedan contener los programas es decir, cualquier modificación que se desea introducir exige la confección de un nuevo programa y de una nueva cinta perforada. Es evidente que la confección únicamente de la cinta es mucho más rápida de llevarse a cabo, puesto que no hace falta redactar un nuevo programa en su totalidad, sino únicamente suprimir,

substituir o agregar una o más fases. Por otra parte, también es evidente que mediante este procedimiento la máquina gobernada numéricamente recibe información, pero no proporciona ninguna durante todo el proceso de trabajo ya que el ordenador, una vez que ha confeccionado la cinta perforada, queda excluido del proceso. Así, cualquier observación sobre la ejecución del trabajo por la máquina debe ir a cargo de un obrero experimentado.

Como consecuencia de lo expuesto, resultó más conveniente suprimir totalmente la fase intermedia de la cinta perforada y hacer intervenir al ordenador en el proceso mismo como elemento fundamental, conectándolo mediante cables coaxiales de conductores múltiples a los armarios de gobierno. De este modo es el propio ordenador quien encargado del tratamiento de los programas y de la transmisión de la información a la máquina-herramienta.⁽¹⁴⁾

El conjunto se completa a pie de máquina con una terminal compuesta por una pantalla catódica, semejantes a las de televisión, y un teclado alfanumérico de máquina de escribir. El programador preparador de la máquina puede tener así acceso directo desde la máquina hasta la memoria central del ordenador, y es capaz por tanto de crear, mejorar, corregir o ampliar el programa con el cual está trabajando.

La unidad de memoria conectada directamente a la unidad de tratamiento de datos, tiene acceso selectivo y registra de modo permanente un gran número de programas que pueden ser solicitados en cualquier momento a través de la terminal intermedia, situado en la proximidad de la máquina-herramienta.

Con ello queda cerrado el hilo conductor existente entre el ordenador y la máquina y se hace posible la recepción y el

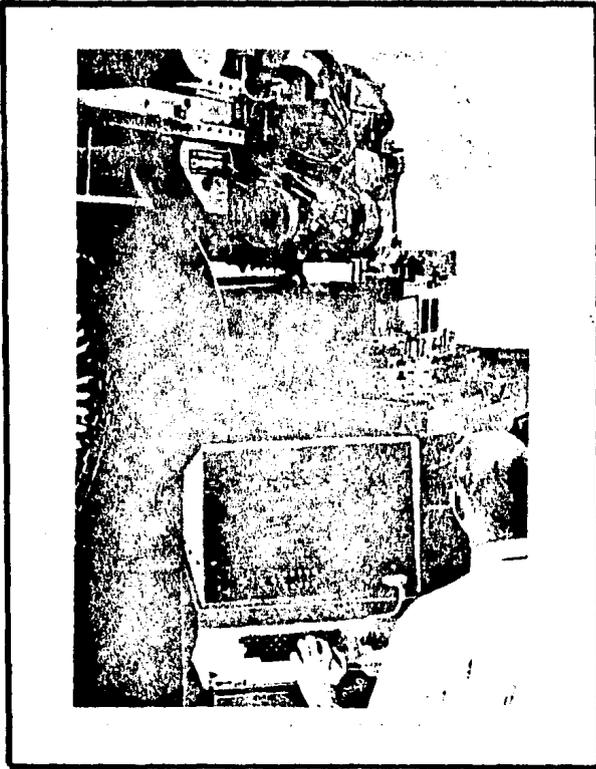


Fig. 40 Centro de mecanizado Sudstrand controlado en bucle cerrado mediante el sistema Omnicontrol. Es visible el teclado alfanumérico y la pantalla catódica.

registro automático de un gran volumen de información relativa al funcionamiento y comportamiento de la máquina, a su productividad, a las averías que hayan surgido y a sus causas, etcétera.

1.4.2. Las líneas transfer de control numérico. ⁽¹⁵⁾

El avance en el número de dispositivos eléctricos e hidráulicos de pronta respuesta y gran seguridad de acción, la posibilidad de controlar y corregir errores mediante servomecanismos, etcétera, condujeron paulatinamente a la idea de unir todas las máquinas inherentes a un mismo proceso en una línea común, de modo que con este grupo pudiera fabricarse íntegramente cualquier cualquier pieza por complejo que fuese. Al mismo tiempo, este grupo de máquinas debía asumir las importantes funciones de control e inspección, es decir, aceptar y clasificar o bien rechazar la pieza a la salida de la última máquina.

Hace ya varios años se empezaron a contruir tales máquinas, llamadas de transferencia, y en la actualidad constituyen el núcleo central en muchas fábricas de automóviles y de otros artículos de gran consumo.

Las máquinas transfer representan una etapa muy importante en el desarrollo industrial, y son sin duda el prelude de las grandes fábricas automatizadas del futuro.

La principal ventaja que reporta el empleo de máquinas de transferencia es la reducción de los tiempos muertos, al suprimir los almacenajes intermedios entre las diversas fases del proceso productivo, reduciendo, por tanto, los costos de producción.

Las máquinas de transferencia se componen esencialmente de una bancada, en cuyos lados y extremos se hallan instaladas má

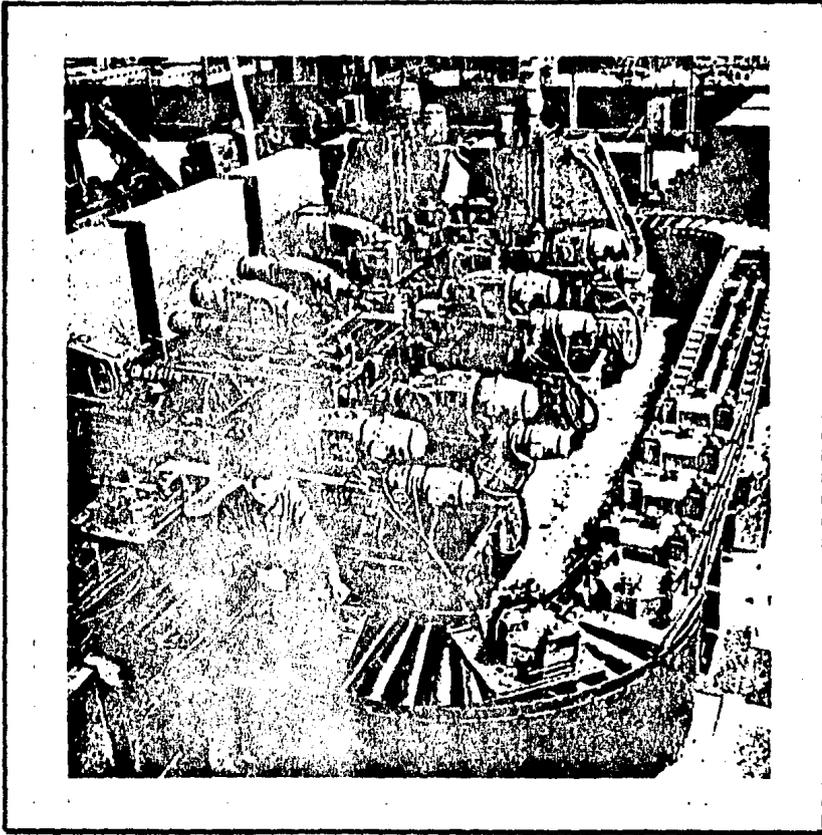


Fig. 41 Máquina transfer.

quinas-herramienta o cabezales normalizados de funcionamiento autónomo, con uno o varios árboles portaherramienta. La unidad o pieza a trabajar va generalmente sujeta a un elemento de fijación especialmente diseñado, que es transportado de etapa en etapa por un sistema de traslación e inmovilizado en cada una de ellas mediante un mecanismo de índice.

La máquina está provista además de los correspondientes instrumentos de verificación o control y del pupitre general de mandos, donde unas señales ópticas indican las etapas que se hallan en funcionamiento y los incidentes que sobrevienen en el transcurso de las mismas.

1.4.3. Centros de maquinado con control numérico. ⁽¹⁶⁾

Estas máquinas constituyen la versión más elaborada y perfecta de todos los procedimientos existentes en la actualidad para el mecanizado por métodos totalmente automáticos de series pequeñas y medianas.

En la apariencia tienen una gran semejanza con las máquinas-herramienta llamadas punteadoras, pero se diferencian de éstas precisamente por su sistema de gobierno que unido a la facultad de realizar movimientos según 3 ejes coordinados espaciales y subdivisiones de movimientos rotativos con gran exactitud, convierte a estas máquinas en las más capaces de adaptarse fácilmente a cualquier problema de mecanización que se les pueda plantear.

Por otra parte, su utilización exige una lógica de producción tan rigurosa, tanto en lo que se refiere al proceso productivo como a la tecnología, que las reducciones de tiempo de fa

bricación que se consiguen con ellas son muy notables. En algunos casos se han llegado a alcanzar ahorros del 50% sobre los tiempos invertidos utilizando máquinas y procedimientos tradicionales.

Los centros de maquinado se caracterizan también por reducir al mínimo los movimientos entre las diversas fases de ejecución, y con ello las exigencias en cuanto a utillajes y herramientas especiales. Las piezas que se mecanizan quedan completamente terminadas o bien pendientes solamente de una segunda fase de acabado. Tal hecho es muy importante, por cuanto permite una reducción del capital inmovilizado en los trabajos en curso e incluso en almacenamientos.

Los centros de maquinado tienen la facultad de autogobernarse y también de autoalimentarse con las herramientas y los útiles necesarios para llevar a cabo la tarea que se les encomienda. El autogobierno debe entenderse en el sentido más amplio de autorregulación, ya que se aplica asimismo al control de la calidad de ejecución del trabajo que realizan, a la detección de cualquier avería o defecto en sus propios mecanismos, etcétera, con objeto de interrumpir el proceso de trabajo si las condiciones requeridas no se cumplen.

La disposición general del conjunto de componentes que forma su estructura permite que el operador tenga fácil acceso a los diversos puntos de la máquina, como por ejemplo, los armarios de control numérico, los centros de generación de energía hidráulica o el almacén de herramientas.

De lo expuesto hasta aquí, se podría creer que las máquinas-herramienta con control numérico sustituyen a las máquinas-herramienta tradicionales así como a las especiales. En realidad,

esto no es exacto. Las máquinas accionadas con control numérico desarrollan toda su capacidad para series pequeñas y medianas; en el caso de unidades aisladas, la utilización de máquinas tradicionales es más conveniente. Y si se trata de grandes series lo más eficiente es la instalación y utilización de máquinas especiales, que estén diseñadas específicamente para la pieza que se desee construir.

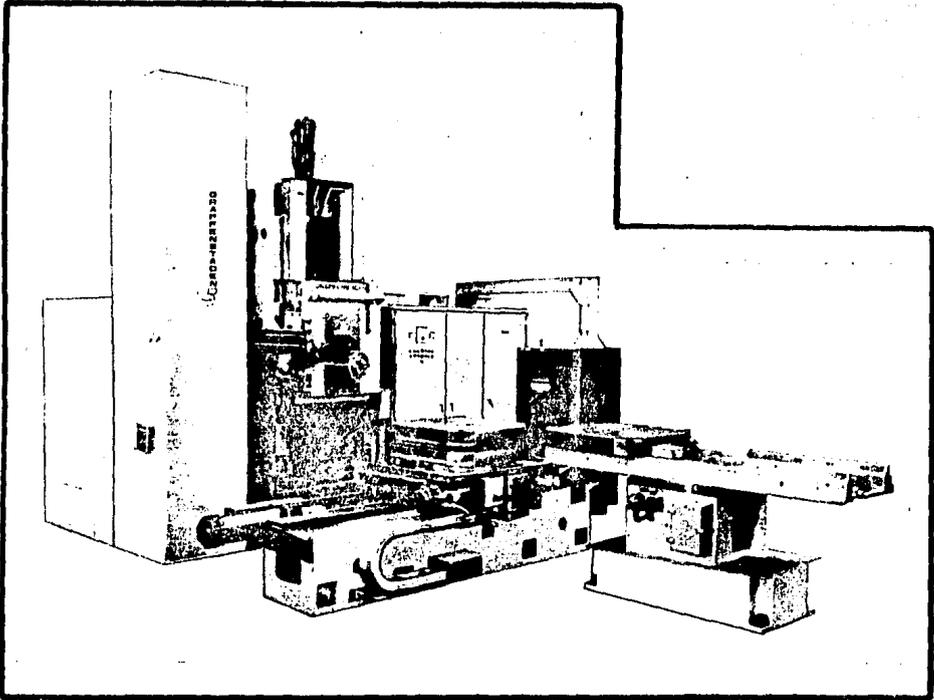


Fig. 42 Centro de maquinado.

NOTAS DEL CAPITULO I

- (1) Rossi, Mario. *Máquinas-herramienta modernas*. España. Editorial Dossat, 1981, p. 5.
- (2) *Ibid.*, p.6.
- (3) Feirer, John L. *Maquinado de metales en máquinas-herramienta*. México, Editorial CECSA, 1981, p. 40.
- (4) La descripción de todas las máquinas-herramienta primarias, es decir del torno, la fresadora, el taladro, el cepillo y la rectificadora, así como de los diferentes tipos de operación mecánica que realizan, fue hecha en base a una síntesis de la descripción y análisis que de ellas hacen los siguientes libros: Rossi, Mario. *Máquinas-herramienta modernas*, *op. cit.*; Feirer, John L. *Maquinado de metales en máquinas-herramienta*, *op. cit.*; Chernov, N. *Máquinas-herramienta para metales*. Moscú, Editorial Mir, 1974, Barbashov, F. *Manual del Fresador*. Moscú. Editorial Mir, 1975; Escuela del Trabajo Henry Ford. *Teoría del Taller*. México. Ediciones G. Gili, 1975.; *Máquinas-Herramienta 1*. España. Ediciones G. Gili, s.f.
- Asimismo, todas las ilustraciones que aparecen en el propio apartado 1.3., fueron tomadas del último de los libros citados anteriormente.
- (5) Marx, Carlos. *El Capital. Crítica de la economía política*. Colombia, Fondo de Cultura Económica, 1976. Tomo I, p. 223.
- (6) Derry, T.K. y Trevor I. Williams. *Historia de la tecnología. Desde 1750 hasta 1900*. México. Siglo Veintiuno Editores, 1982, p. 502.
- (7) *Ibidem*.
- (8) Feirer, John L. *Op.cit.*, p. 148.
- (9) Chernov, N. *Op. cit.*, p. 98.
- (10) *Ibidem*.
- (11) Escuela del Trabajo Henry Ford. *Op. cit.*, p. 207.
- (12) Chernov, N. *Op. cit.*, p. 164.
- (13) Escuela del Trabajo Henry Ford. *Op. cit.*, pp. 505-511.
- (14) López, Navarro Tomas. *Automatismo y Control*. España. Editorial G. Gili, 1975, pp. 427-430.
- (15) *Ibid.*, pp. 69-138.
- (16) *Ibid.*, pp. 398-426.

CAPITULO II

LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA, Y SU RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA, EN LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA DE MEXICO, 1970-1980

En el presente capítulo expondremos la evolución que durante el periodo 1970-1980 tuvo la industria de máquinas-herramienta* y su rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, de nuestro país, en lo referente al consumo, la producción, y las importaciones. Asimismo, señalamos cuál fue la importancia que tuvo la producción nacional de estas máquinas en el conjunto de la estructura productiva del país, durante el periodo mencionado, a través de destacar la participación en el Producto Interno Bruto nacional, industrial, en el de la industria metal-mecánica y en el de la rama industrial productora de maquinaria y equipo no eléctrico, en la que específicamente se halla ubicada, de acuerdo con el Sistema de Cuentas Nacionales de México.

2.1. Su ubicación en los sistemas nacionales de información estadística: una crítica.

Hemos dividido las referencias que existen acerca de la industria de máquinas-herramienta en los sistemas de información estadística de la estructura productiva nacional, en referencias indirectas y referencias directas. Esta división se determinó a partir del nivel de desagregación con la cual se presenta la información.

Las referencias indirectas se encuentran en el *Sistema de Cuentas Nacionales de México*.⁽¹⁾ En tanto que las referencias directas están contenidas en los *Censos Industriales IX y X*⁽²⁾ de 1971 y 1976 res

pectivamente. Asimismo, en la publicación de la Secretaría de Programación y Presupuesto, titulada *La Industria Metalmeccánica y de Bienes de Capital en México*,⁽³⁾ se funden las fuentes de información anotadas anteriormente, adoleciendo, por tanto, de las deficiencias de una y otra como veremos más adelante.

Existen también otros materiales que si bien no pueden ser considerados como parte de los sistemas de información estadística de la estructura productiva nacional, sí hacen una referencia estadística al comportamiento de la industria de máquinas-herramienta para algunos años de la década 70-80, razón por la cual se han considerado como parte de las referencias directas sobre esta industria. Dichos materiales son: *México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital*, elaborado conjuntamente por NAFINSA y ONUDI⁽⁴⁾ y *Escenarios Económicos de México*, elaborado por la Secretaría de Programación y Presupuesto.⁽⁵⁾

Asimismo existen dos fuentes de información extranjeras que hacen alusión directa a la industria mexicana de máquinas-herramienta durante la década 70-80, las cuales también han sido consideradas como parte de las referencias directas sobre esta industria. Dichas fuentes son: la revista anual *American Machinist* publicada en los Estados Unidos, y un trabajo realizado por la Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) titulado *Consideraciones Prospectivas Sobre el Mercado y el Intercambio Latinoamericano de Máquinas-Herramienta, 1980-2000*⁽⁶⁾ publicado en Brasil.

Después de haber presentado las fuentes de información estadística donde se ubica, ya sea directa o indirectamente a la industria mexicana de máquinas-herramienta durante la década 70-80,

pasemos pues, a la revisión crítica de cada una de ellas.

2.1.1. Fuentes de información indirecta.

El sistema de Cuentas Nacionales de México ubica a la industria de máquinas-herramienta en su División VIII, correspondiente a "Productos metálicos, maquinaria y equipo", de la clasificación hecha para las actividades secundarias. Dicha división abarca 10 ramas industriales, que van de la No. 48 a la No. 58.

Particularmente nuestra industria de estudio está clasificada dentro de la rama 51, "Maquinaria y equipo no eléctrico", en el subgrupo 5111 clasificado como "Maquinaria para madera y metales", del grupo 511 "Maquinaria y equipo para la industria". Donde la rama 51 está conformada de la siguiente manera:

Rama 51. *Maquinaria y equipo no eléctrico*

- Maquinaria e implementos agrícolas
- Maquinaria y equipo para la industria
 - . Maquinaria para madera y metales
 - . Maquinaria y equipo para alimentos y bebidas
 - . Maquinaria y equipo para la industria petrolera, de la construcción y explotación de minas.
- Máquinas de oficina, cálculo y contabilidad
- Calderas, quemadores y calentadores
- Remolques, grúas y similares
- Bombas, rociadores y extinguidores
- Válvulas
- Máquinas de coser
- Otra maquinaria y equipo incluso su reparación

- . Motores excepto para automóviles
- . Otra maquinaria y equipo
- . Reparación de maquinaria y equipo
- . Filtros o depuradores de gases

Aparentemente con esta clasificación nos sería posible conocer los datos estadísticos más importantes de la industria de máquinas-herramienta a lo largo de la década 70-80, pero al momento de consultar la información contenida en el *Sistema de Cuentas Nacionales de México* nos encontramos con que ésta se desglosaba solamente hasta el nivel de los grupos de cada rama, es decir considerando solamente tres dígitos; y en el caso concreto de la rama que nos interesaba, se hallaba desglosada sólo considerando al grupo 511, "Maquinaria y equipo para la industria", sin contener información de los tres subgrupos que lo conforman, y entre ellos el asignado a la industria de máquinas-herramienta.

Es por ello que no fue posible utilizar información del *Sistema de Cuentas Nacionales de México* para conocer el comportamiento de la industria de máquinas-herramienta, y de la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, durante la década 70-80. Aunque sí nos fue útil para la determinación de los respectivos Productos Internos Brutos, nacional e industrial para cada uno de sus años.

2.1.2. Fuentes de información directa.

En los Censos Industriales IX y X de 1971 y 1976 respectivamente, la industria de máquinas-herramienta es clasificada, partiendo de la clasificación hecha por el Catálogo Mexicano de Acti-

vidades Económicas, de la siguiente manera:

a) En el IX Censo Industrial 1971, es ubicada en la clase de actividad 3621, "Fabricación y ensamble de maquinaria para trabajar madera y metales", del subgrupo 362 catalogado con el mismo nombre que la clase de actividad, pertenecientes al grupo 36 "Fabricación, ensamble y reparación de maquinaria y equipo, excepto la eléctrica".

b) En tanto que en el X Censo Industrial 1976, nuestra industria de estudio, aparece ya definida con mayor precisión, clasificándose en la clase de actividad 3620, "Fabricación, ensamble y reparación de máquinas-herramientas y equipo para trabajar madera, metales y otros materiales", del subgrupo 362, catalogado con igual nombre que la clase de actividad, y pertenecientes al mismo grupo que en el censo de 1970.

Los problemas a que nos enfrentamos cuando consultamos ambos censos industriales, y que nos impidieron conocer el comportamiento de la industria de máquinas-herramienta, así como de la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, a lo largo de la década 70-80 fueron: 1) no se separaba a la industria de máquinas-herramienta como tal, de los talleres de reparación; 2) no se distinguía a la rama industrial de máquinas-herramienta para metales, de la rama de máquinas-herramienta para madera, y; 3) sólo se proporcionaba información para dos años, 1970 y 1975. Por lo cual consideramos que los datos proporcionados por los censos industriales no eran representativos, por su grado de agregación y por su limitada cobertura temporal, para un análisis estricto de la industria de máquinas-herramienta, como era el

que nos habíamos propuesto llevar a cabo.

Ahora bien, en el caso de la publicación *La industria metal mecánica y de bienes de capital en México*, a pesar de que adolece de las mismas limitantes que las dos fuentes anteriores, puesto que fue hecha mediante la fusión de ambas, nos fue de suma utilidad, por su nivel concentrador de la información, para determinar el Producto Interno Bruto de la industria metalmecánica, así como el de su rama productora de "maquinaria y equipo no eléctrico", para cada uno de los años de la década 1970-1980.

Por lo que respecta a la publicación, *México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital*, a pesar de que contiene referencia estadística directa acerca de la industria de máquinas-herramienta, para el periodo que nos propusimos estudiar, presentaba el problema que: 1) la información solamente cubría los años 1970 a 1974 y; 2) la forma de presentación de la misma, al estar basada en los censos industriales, presentaba los mismos problemas que éstos.

Fue por ello, que este trabajo no pudo ser utilizado para determinar el comportamiento de la industria de máquinas-herramientas durante la década 70-80, pero sí nos fue útil, por sus desarrollos analíticos, para los siguientes capítulos de esta tesis.

En el caso de la publicación, *Escenarios Económicos de México*, elaborada por la Secretaría de Programación y Presupuesto, aún cuando no presentaba una serie estadística acerca del comportamiento de la industria de máquinas-herramienta, durante el periodo mencionado, sí hacía una referencia al mismo señalando que:

"El PIB de la industria de máquinas-herramienta creció a una tasa

media del 25.8% anual durante el periodo 1970-1980, con lo cual su participación en el producto nacional pasó de 0.6% en 1970, a 0.8 al final del periodo". (7)

Pero cuando nos dispusimos a comprobar este dato, encontramos que era falso, puesto que no era a la industria de máquinas-herramienta la que había sido considerada, sino la rama 51 de la División VIII del Sistema de Cuentas Nacionales de México, la cual efectivamente pasa del 0.6% en 1970 al 0.8% en 1980 en su participación en el PIB nacional.

Fue esta la razón por la cual no se utilizó, lo que aparentemente eran los datos más cercanos al comportamiento de la industria de máquinas-herramienta durante la década 70-80, y que nos podrían servir para su reconstrucción año con año.

Prácticamente, estas eran todas las fuentes de información que nos podrían definir qué había acontecido, en sus términos más amplios, con la industria de máquinas-herramienta durante nuestro periodo de estudio, pero como ya hemos visto, ninguna de ellas pudo ser utilizada para saberlo. Tal situación, a su vez, nos hablaba de antemano de la poca importancia que tenía esta industria en el conjunto de la estructura productiva nacional.

Fue así, como en las últimas etapas de nuestra investigación, pudimos tener acceso a un documento elaborado en 1981 por la entonces Gerencia de Proyectos de Bienes de Capital de Nafinsa, el cual contenía los datos del comportamiento del consumo, la producción y las importaciones de máquinas-herramienta en México, durante la década 1970-1980, tomando como base el año 1980, al que simplemente lo deflactamos cambiando a base 1970 = 100, con el objeto de compatibilizar la información con aquella, referente a las prin

cipales estadísticas de la estructura productiva nacional para el periodo 70-80, cuya base es el año 1970.

Ahora bien, la determinación del comportamiento de la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, durante el periodo mencionado anteriormente, la hicimos basandonos en dos documentos: en el documento realizado por la ALADI *Consideraciones prospectivas sobre el mercado y el intercambio latinoamericano de máquinas-herramienta, 1980-2000*, al que ya hemos hecho referencia en páginas anteriores; y en el documento "Bienes de capital, Ciencia y Tecnología, y Educación Superior", elaborado por el Dr. Alejandro Encina, y publicado por el periódico *El Día*, el 8 de enero de 1983.

2.2. Breve historia de la industria de máquinas-herramienta de México.

Las máquinas herramienta se empiezan a introducir en Mé- xico a finales del siglo pasado. Posiblemente la primera empresa que intentó la fabricación de este tipo de máquinas en nuestro país, fue la "COLLINS" en Guadalajara. Ella inició la fabricación de pequeños tornos y cepillos, interrumpiendo sus actividades en el año 1932. Posteriormente, se hicieron intentos esporádicos para la fabricación de este tipo de máquinas, especialmente por la FUNDICION NACIONAL DE ARTILLERIA de la Secretaría de la Defensa Nacional, lo grando producir algunas prensas para troquelar. Se abandonó su fabricación en poco tiempo. (8)

Seguramente uno de los principales obstáculos que impedfan la fabricación de máquinas-herramienta en los años 30 fue prin

principalmente la facilidad que existía para importar, de los Estados Unidos de Norteamérica, cualquier tipo de máquina, ya que no existía prácticamente ninguna barrera a la importación.

La Segunda Guerra Mundial dió a México una oportunidad de hacer un nuevo esfuerzo para la fabricación de máquinas-herramienta y allá por 1944, la empresa Constructora de Máquinas, S.A., fabricaba tornos paralelos y cepillos de codo, además de atender su línea fundamental que era de implementos agrícolas.⁽⁹⁾

Por el mismo año, la empresa Fábrica de Máquinas, S.A., en Monterrey, N.L., empezó la producción de tornos, cepillos y tadradoras verticales, todos de baja capacidad.

Otras empresas han hecho intentos de fabricación, por ejemplo, Techo Eterno Eureka, S.A., la Compañía Bristol de México y algunas otras sin mejores resultados que las anteriormente mencionadas.

Los problemas fundamentales para el fracaso de estas empresas, aparentemente, fueron: técnica deficiente, falta de mano de obra calificada, materias primas muy costosas, falta de disponibilidad de partes normalizadas, una oferta muy reducida y equipo de fabricación obsoleto o anticuado, falta de financiamiento para la venta, financiamiento y promoción técnica de las mismas.⁽¹⁰⁾

2.3. Su consumo aparente.

2.3.1. El consumo nacional

El consumo de máquinas-herramienta para metales pasó de 248 millones de pesos en 1970 a 1,694 millones de pesos en 1980, a

pesos de 1970* (Cuadro 2), con una tasa promedio anual de crecimiento de 24.8% durante la década (Cuadro 4).

Asimismo, el consumo de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta tuvo una tasa promedio anual de crecimiento durante 1970-1980 del 20.7% (Cuadro 9), pasando de los 167 millones de pesos, al principio de la década, a los 885 millones de pesos al final de la misma (Cuadro 7); lo que a su vez representa el 67.3% en 1970 y el 52.2% en 1980 del consumo total de máquinas-herramienta para metales en esos años y el 62.4% en promedio durante la década (Cuadro 11).

2.3.2. La producción nacional.

La producción nacional de máquinas-herramienta para metales tuvo una participación sumamente reducida en el consumo de este tipo de máquinas-herramienta, ya que representó, en promedio, tan solo el 10.8% del mismo durante 1970-1980 (Cuadro 5), pasando de 36 millones de pesos, al inicio de la década, a 115 millones de pesos, al finalizar la misma (Cuadro 2), aunque teniendo una aparente e importante tasa promedio anual de crecimiento, en la década, de 16.7% (Cuadro 4).

Por lo que respecta a la producción nacional de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, su participación en el consumo fue, en promedio, durante la década 70-80, del 11.4% (Cuadro 10), siendo su valor de 25 millones de pesos en 1970 y 81 millones de pesos en 1980 (Cuadro 7), mostrando una tasa promedio anual de crecimiento de 16.8% durante la década (Cuadro 9). A su vez, la producción nacional de máquinas-herramienta para meta-

les con arranque de viruta intervino con el 67%, en promedio durante 1970-1980, en la producción nacional de máquinas-herramienta para metales (Cuadro 11).

Es necesario señalar que tales importaciones son aparentes puesto que no estamos considerando elementos tales como el contrabando, la importación de partes y componentes y que posteriormente eran ensambladas, conformando de esta manera una máquina completa; las bajas integraciones, etcétera.

2.3.3. Las importaciones.

Las importaciones de máquinas-herramienta para metales cubrieron en promedio durante la década 70-80 el 89.2% del total del consumo (Cuadro 5), representando en 1970, 212 millones de pesos, en tanto que en 1980 representaron 1,579 millones de pesos (Cuadro 2), mostrando una tasa media anual de crecimiento del 23.4% durante ese periodo (Cuadro 4).

A su vez las importaciones de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta participaron, en promedio, durante 1970-1980 con el 88.6% (Cuadro 10) en el consumo de este tipo de máquinas, pasando de 142 millones de pesos en 1970 a 804 millones de pesos en 1980 (Cuadro 7), teniendo una tasa promedio anual de crecimiento de 21.7% en esta década (Cuadro 9). Asimismo, las importaciones de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta significaron en promedio el 62% del total de las importaciones de máquinas-herramienta para metales efectuadas por nuestro país durante la década 70-80 (Cuadro 11).

2.3.3.1. El origen de las importaciones.

Por lo que respecta al origen de las importaciones, presentamos en seguida la relación de los 10 principales proveedores de México para el año 1980, ⁽¹¹⁾ así como su porcentaje de participación en el total de las importaciones de estas máquinas.

País	%
Estados Unidos	55.2
Alemania	12.6
Brasil	8.2
Inglaterra	5.6
España	4.7
Japón	3.7
Italia	3.2
Argentina	2.0
Checoslovaquia	1.5
Suiza	1.0
Otros	2.3
T O T A L	100.0

FUENTE: SPP. *Escenarios Económicos de México, op.cit.*, p. 464.

Como se puede apreciar, para ese año Estados Unidos dominó prácticamente la totalidad del mercado de máquinas-herramientas importadas por México. Asimismo, para 1980, nuestro país pasó a convertirse en el primer cliente de las exportaciones norteamericanas de máquinas-herramienta. ⁽¹²⁾

En cuanto a la estructura de las importaciones se refiere, es decir al tipo y nivel tecnológico de las máquinas-herramienta importadas, Estados Unidos inundó el mercado mexicano con todo

tipo de máquinas-herramienta y de todos los niveles tecnológicos, es decir, desde las elementales hasta las más sofisticadas; en tanto que Alemania e Inglaterra basaron sus exportaciones hacia nuestro país en máquinas automatizadas de alta precisión, en tanto que Brasil lo hizo con máquinas-herramienta de tipo estandar, muy similares a las producidas en México. (13)

2.4. Su participación en la estructura productiva del país.

2.4.1. Su participación en el PIB nacional.

La industria de máquinas-herramienta para metales pasó del 0.008% en 1970 al 0.013% en 1980 en su participación en el PIB; en tanto que la rama productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta representó el 0.005% del mismo en 1970 y el 0.009% en 1980 (Cuadro 12).

2.4.2. Su participación en el PIB industrial.

La industria de máquinas-herramienta para metales participó con el 0.024% en el PIB industrial en 1970, en tanto que para 1980 su participación en éste representó el 0.038%, asimismo la rama productora de máquinas-herramienta para metales pasó, en su participación en el PIB industrial, del 0.017% en 1970 al 0.027% en 1980 (Cuadro 13).

2.4.3. Su participación en el PIB de la industria metal-mecánica.

Por lo que se refiere a la importancia relativa de la industria de máquinas-herramientas para metales, así como de su rama

productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, al interior de la industria metal-mecánica, ella se puede observar en el cambio que tuvieron en la participación de ambas en el PIB de ésta, el cual fue de la siguiente manera: en 1970 la industria de máquinas-herramienta para metales participa con el 0.18% en tanto que en 1980 participa con el 0.24%; a su vez la rama productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta participa en 1970 con el 0.12% en 1970 y con el 0.17% en 1980 (Cuadro 14).

2.4.4. Su participación en el PIB de la rama industrial productora de "maquinaria y equipo no eléctrico".

La participación de la industria de máquinas para metales, y de la rama productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, en el PIB de la rama industrial productora de "maquinaria y equipo no eléctrico", durante la década 70-80 fue de la siguiente manera: la industria de máquinas-herramienta para metales participó en 1970 con el 1.1% en tanto que en 1970 su participación fue del 2.0%; asimismo la industria participó con el 0.7% y el 1.4% en 1970 y 1980, respectivamente (Cuadro 15).

CUADRO No. 1.

CONSUMO, PRODUCCION NACIONAL E IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES EN MEXICO.

1970 - 1980
(Millones de pesos corrientes)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	248	289	305	381	541	805	1,090	1,418	1,584	3,709	8,610
Producción Nacional	36	38	48	58	65	56	70	97	148	387	587
Importaciones	212	251	257	323	476	749	1,020	1,321	1,436	3,322	8,023

FUENTE: NAFINSA, Gerencia de Proyectos de Bienes de Capital. *La industria de máquinas-herramienta en México*. 1981. Documento de trabajo, cuadros 7, 8 y 9, pp. 19,20 y 26, respectivamente. Los datos que aparecen en este documento respecto al consumo, la producción nacional y las importaciones fueron calculados tomando como base 1980 = 100, los cuales se tuvieron que recalcular, con el objetivo de homogeneizar la información, cambiando la base a 1970 = 100, utilizando para ello el cálculo del Producto Interno Bruto Total, a precios de 1970, que se encuentra en: Secretaría de Programación y Presupuesto y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. *Sistema de Cuentas Nacionales de México. Principales variables macroeconómicas, periodo 1970-1982*. México, 1983, p. 3, cuadro 2.5.

CUADRO No. 2.

CONSUMO, PRODUCCION NACIONAL E IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES EN MEXICO. 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	248	274	271	300	347	446	506	504	482	939	1,694
Producción Nacional	36	37	43	45	42	31	32	34	45	98	115
Importaciones	212	237	228	255	305	415	474	470	437	831	1,579

FUENTE: *Ibid.* Cuadro No. 1.

CUADRO No. 3.

VARIACIONES PORCENTUALES ANUALES EN EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO, LA PRODUCCION NACIONAL Y LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES EN MEXICO, DURANTE 1970-1980.

(1970 = 100)

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	10.4	-1.1	10.7	15.7	28.5	13.4	-0.4	-4.4	94.8	80.4
Producción Nacional	2.8	16.2	4.6	-6.7	-26.1	3.2	6.2	32.3	117.8	17.3
Importaciones	11.8	-3.8	11.8	19.6	36.0	14.2	-0.8	-7.0	90.1	90.0

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 2.

CUADRO No. 4.

TASAS PROMEDIO DE CRECIMIENTO ANUAL DEL CONSUMO, LA PRODUCCION NACIONAL Y LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES EN MEXICO DURANTE 1970-1980.

(En Porcentaje)

Consumo	24.8
Producción Nacional	16.7
Importaciones	26.1

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 3.

CUADRO No. 5.

PORCENTAJES DE PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES Y LA PRODUCCION NACIONAL EN EL CONSUMO DE MAQUINAS-HERRAMIENTA DE MEXICO DURANTE 1970-1980.

AÑO	CONSUMO	IMPORTACIONES	PRODUCCION NACIONAL
1970	100	85.5	14.5
1971	100	86.5	13.5
1972	100	84.1	15.9
1973	100	85.0	15.0
1974	100	87.9	12.1
1975	100	93.1	6.9
1976	100	93.7	6.3
1977	100	93.3	6.7
1978	100	90.7	9.3
1979	100	88.5	11.5
1980	100	93.2	6.8
PORCENTAJES PROMEDIO		89.2	10.8

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 1.

CUADRO No. 6.

CONSUMO, PRODUCCION NACIONAL E IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA EN MEXICO, 1970-1980.

(Millones de pesos corrientes)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	167	184	182	242	369	536	650	794	1,050	2,370	5,290
Producción Nacional	25	27	32	39	44	38	46	64	98	235	413
Importaciones	142	157	150	203	325	498	404	730	952	2,135	4,877

FUENTE: Los datos de la producción nacional se realizaron en base al cálculo de la participación que la producción de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta tiene en la producción total de máquinas-herramienta para metales en México durante 1970-1980, efectuada por NAFINSA y por ALADI en los siguientes documentos: NAFINSA, Gerencia de Proyectos de Bienes de Capital. *La industria de máquinas-herramienta en México, op. cit.*, p. 14, y; ALADI. *Consideraciones prospectivas sobre el mercado y el intercambio latinoamericano de máquinas-herramienta, 1980-2000*, s.e., Cuadro 8 del Anexo Estadístico. Los datos de las importaciones fueron tomados del artículo del Dr. Alejandro Encina "Bienes de Capital, Ciencia y Tecnología, y Educación Superior", publicado en el periódico *El Día* el 8 de enero de 1983 en la sección Testimonios y Documentos; los cuales tuvieron que ser recalculados cambiando de base 1980 = 100 a base 1970 = 100 mediante el mismo método utilizado para el recálculo de los datos del Cuadro No. 1. Los datos del consumo fueron calculados sumando las importaciones y la producción nacional de cada año.

CUADRO No. 7.

CONSUMO, PRODUCCION NACIONAL E IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA EN MEXICO, 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	167	174	162	191	237	297	301	282	320	600	885
Producción Nacional	25	26	29	31	28	21	21	23	28	60	81
Importaciones	142	148	133	160	209	276	280	259	292	540	804

FUENTE: *Ibid.*, Cuadro No. 6.

CUADRO No. 8.

VARIACIONES PORCENTUALES ANUALES EN EL CRECIMIENTO DEL CONSUMO, LA PRODUCCION NACIONAL Y LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA EN MEXICO, DURANTE 1970-1980.

	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	4.2	-6.9	17.9	24.0	25.3	1.3	-6.3	13.4	87.5	47.5
Producción Nacional	4.0	11.5	6.9	-9.6	-25.0	0	9.5	21.7	114.2	35.0
Importaciones	4.2	-10.1	20.3	30.6	32.0	1.4	-7.5	12.7	84.9	48.8

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 7.

CUADRO No. 9.

TASAS DE CRECIMIENTO DEL CONSUMO, LA PRODUCCION NACIONAL Y LAS IMPORTACIONES DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA EN MEXICO DURANTE 1970-1980.

(Porcentajes)

Consumo	20.7
Producción Nacional	16.8
Importaciones	21.7

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 8.

CUADRO No. 10.

PORCENTAJES DE PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES Y LA PRODUCCION NACIONAL EN EL CONSUMO DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA DE MEXICO DURANTE 1970-1980.

AÑO	CONSUMO	IMPORTACIONES	PRODUCCION NACIONAL
1970	100	85.1	14.9
1971	100	85.0	15.0
1972	100	82.1	17.9
1973	100	83.8	16.2
1974	100	88.2	11.8
1975	100	93.0	7.0
1976	100	93.1	6.9
1977	100	91.9	8.1
1978	100	91.3	8.7
1979	100	90.0	10.0
1980	100	90.9	9.1
PORCENTAJES PROMEDIO		88.6	11.4

FUENTE: Cálculos propios en base al Cuadro No. 6.

CUADRO No. 11.

PARTICIPACION DE LA RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA EN EL CONSUMO, LA PRODUCCION NACIONAL Y LAS IMPORTACIONES DE LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES, DURANTE 1970-1980.

(En Porcentajes)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
Consumo	67.3	63.5	59.7	63.6	68.2	66.5	59.4	55.9	66.3	63.8	52.2
Producción Nacional	69.4	70.2	67.4	68.8	66.6	67.7	65.6	67.6	62.2	61.2	70.4
Importaciones	66.9	62.4	58.3	62.7	68.5	66.5	59.0	55.1	66.8	64.9	50.9

PARTICIPACION PROMEDIO DURANTE 1970-1980.
(Porcentajes)

Consumo	62.4
Producción Nacional	67.0
Importaciones	62.0

FUENTE: Cálculos propios en base a los Cuadros Nos. 1 y 11.

CUADRO No. 12.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES Y DE SU RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA CON ARRANQUE DE VIRUTA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO NACIONAL, 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PIB Nacional (1)	44,271.4	462,803.8	502,085.9	544,306.7	577,568.0	609,975.8	635,831.3	657,721.5	711,982.3	777,162.6	841,854.5
PIB Máquinas-Herramienta para metales (2)	36	37	43	45	42	31	32	34	45	98	115
PIB Máquinas-Herramienta para metales con arranque de viruta (3)	25	26	29	31	28	21	21	23	28	60	81
PARTICIPACION PORCENTUAL DE:											
2/1	0.008	0.007	0.008	0.008	0.007	0.005	0.005	0.005	0.006	0.012	0.013
3/1	0.005	0.005	0.005	0.005	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003	0.007	0.009

FUENTE: Los datos del PIB Nacional fueron tomados de: SPP, et. al. *Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1982*. Los datos del PIB de máquinas-herramienta para metales y del PIB de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta corresponden a los Cuadros Nos. 2 y 7, respectivamente. Las participaciones porcentuales son cálculos propios.

CUADRO No. 13.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS PARA METALES Y DE SU RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA CON ARRANQUE DE VIRUTA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO INDUSTRIAL, 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PIB Industrial (1)	145,070.2	148,303.1	163,113.5	180,919.8	193,901.1	204,057.3	214,949.9	220,556.3	243,596.8	271,137.5	296,045.8
PIB Máquinas-Herramienta para metales (2)	36	37	43	45	42	31	32	34	45	98	115
PIB Máquinas-Herramienta para metales con arranque de viruta (3)	25	25	29	31	28	21	21	23	28	60	81
PARTICIPACION PORCENTUAL DE:											
2/1	0.024	0.023	0.026	0.024	0.021	0.015	0.014	0.015	0.018	0.036	0.038
3/1	0.017	0.017	0.017	0.017	0.014	0.010	0.009	0.010	0.011	0.022	0.027

FUENTE: Los datos del PIB Industrial fueron tomados de: SPP, et. al. *Sistema de Cuentas Nacionales de México, 1982*. Los datos del PIB de máquinas-herramienta para metales y del PIB de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta corresponden a los Cuadros Nos.2 y 7, respectivamente. Las participaciones porcentuales son cálculos propios.

CUADRO No. 14.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES Y DE SU RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS - HERRAMIENTA CON ARRANQUE DE VIRUTA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA INDUSTRIA METAL-MECANICA. 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PIB de la industria metal-mecánica. (1)	19,884.2	20,384.8	22,895.1	26,887.5	29,940.5	31,312.1	32,389.1	32,230.1	37,547.9	43,159.0	47,240.6
PIB máquinas-herramienta para metales. (2)	36	37	43	45	42	31	32	34	45	98	115
PIB máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta (3)	25	26	29	31	28	21	21	23	28	60	81
PARTICIPACION PORCENTUAL DE:											
2/1	0.18	0.18	0.18	0.16	0.14	0.09	0.09	0.10	0.11	0.22	0.24
3/1	0.12	0.12	0.12	0.11	0.09	0.06	0.06	0.07	0.07	0.13	0.17

FUENTE: Los datos del PIB de la industria metal-mecánica fueron tomados de: SPP-NAFINSA. *La industria metal-mecánica y de bienes de capital en México*. México, 1982, p. 15. Los datos del PIB de máquinas-herramienta para metales y del PIB de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta corresponden a los Cuadros Nos. 2 y 7, respectivamente. Las participaciones porcentuales son cálculos propios.

CUADRO No. 15.

PARTICIPACION DE LA INDUSTRIA DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES Y DE SU RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA CON ARRANQUE DE VIRUTA EN EL PRODUCTO INTERNO BRUTO DE LA RAMA PRODUCTORA DE "MAQUINARIA Y EQUIPO NO ELECTRICO", 1970-1980.

(Millones de pesos constantes, 1970 = 100)

	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980
PIB maquinaria y equipo no eléctrico (1)	3,134.8	2,929.3	3,284.3	3,587.4	3,829.7	3,905.3	3,991.7	3,920.8	4,547.2	5,254.2	5,514.4
PIB máquinas-herramienta para metales (2)	36	37	43	45	42	31	32	34	45	98	115
PIB máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta (3)	25	26	29	31	28	21	21	23	28	60	81
PARTICIPACION PORCENTUAL DE:											
2/1	1.1	1.2	1.3	1.2	1.0	0.7	0.8	0.8	0.9	1.8	2.0
3/1	0.7	0.8	0.8	0.8	0.7	0.5	0.5	0.5	0.6	1.1	1.9

FUENTE: *Ibidem*. Cuadro No. 14.

NOTAS DEL CAPITULO II

- * La industria de máquinas-herramienta para metales se halla integrada por dos ramas industriales: 1) la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta y; 2) la rama industrial de máquinas-herramienta para metales por deformación.
- (1) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Sistema de Cuentas Nacionales de México*. México, 1982.
 - (2) Secretaría de Programación y Presupuesto. *IX Censo Industrial, 1971*. México, 1975; *X Censo Industrial 1976*. México, 1981.
 - (3) Secretaría de Programación y Presupuesto. *La industria metalmeccánica y de bienes de capital en México*. México, 1982.
 - (4) Nafinsa-Onudi. *México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital*. México, 1977.
 - (5) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenarios económicos de México. Perspectivas de desarrollo para ramas seleccionadas, 1981-1985*. México, 1981.
 - (6) Asociación Latinoamericana de Integración. *Consideraciones prospectivas sobre el mercado y el intercambio latinoamericano de máquinas-herramienta, 1980-2000*. Brasil, s.f.
 - (7) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenarios económicos de México...* op. cit., p. 465.
 - (8) Gerardo Enrique Medina. *Cambios tecnológicos en la industria de maquinas-herramienta de México*. México, mimeo, 1982, p. 10.
 - (9) *Ibid.*, p. 11.
 - (10) *Ibidem*.
 - (11) Debido a que el hacer un análisis de los cambios habidos en las importaciones de máquinas-herramienta durante la década 70-80 significaba desviarnos de nuestro objetivo principal, hemos decidido tomar el último año del periodo como ejemplo representativo de una tendencia general seguida por las importaciones de máquinas-herramienta para los años anteriormente mencionados.
 - (12) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual y sugerencias de política*. México, 1981, p. 23.
 - (13) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenario económico de México...*, op. cit., p. 464.

CAPITULO III

EL PROCESO DE ACUMULACION DE CAPITAL EN LA RAMA INDUSTRIAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA, 1970-1982

Como ya vimos en el capítulo anterior la producción de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta ha tenido históricamente muy poca importancia en la estructura industrial de nuestro país, lo cual ha determinado que su registro en los sistemas nacionales de información estadística sea casi inexistente, siendo, a su vez, pocos y parciales los estudios publicados acerca de esta rama industrial.

Es por ello que el presente capítulo se apoya fundamentalmente en documentos elaborados por Nafinsa y por la, entonces, Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, a partir de los cuales, hemos podido, en primer lugar, reconstruir la historia de los capitales que han actuado en la rama, durante el periodo 1970-1982, es decir el número de empresas, así como también las máquinas producidas por las mismas. Y en segundo lugar, analizar los distintos problemas que enfrentaron tales empresas, en lo referido tanto a su proceso inmediato de producción como al proceso de realización de las mercancías producidas por las mismas, y que en conjunto hemos caracterizado como contradicciones al proceso de acumulación de capital de la rama durante el periodo 1970-1982.

3.1. La historia de los capitales de la rama.

3.1.1. El número de empresas.

Para 1970 existían 8 empresas productoras de máquinas-

herramienta para metales con arranque de viruta (véase Cuadro 1). De estas empresas, 4 producían tornos, 2 producían taladros y 2 producían tornos y taladros, simultáneamente.

Las empresas fabricantes de tornos eran: Bristol de México, S.A.,⁽¹⁾ Endor, S.A., Industrial Lagunera, S.A. (ILSA) y la Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A. (FAMASA).⁽²⁾

En tanto que las empresas productoras de taladros eran Vimalert de México, S.A., y Manufacturera Tosa; asimismo las empresas que producían simultáneamente tornos y taladros eran, Maquinaria Occidental Mexicana, S.A. y la Sociedad General de Maquinaria, S.A. (SOGEMA).⁽³⁾

Es importante hacer notar que todas estas empresas empezaron a fabricar máquinas-herramienta como una línea de producción marginal a aquella con la que originalmente se habían establecido.

Por ejemplo Bristol de México, S.A., era un taller de reparación para motores de pistón de aviones y aproximadamente en 1958 inicia la producción de tornos paralelos con tecnología francesa;⁽⁴⁾ Manufacturera Tosa se establece en 1949 produciendo bombas para instalaciones de bombeo casero, en 1958 extiende su producción a la de compresoras, y es hasta 1968 que inicia la producción de taladros de banco y de piso de media pulgada con tecnología de la empresa norteamericana U.S. Rockwell Delta;⁽⁵⁾ Industrial Lagunera surge en 1955 como un taller de reparación de maquinaria, en 1957, año en que instala su planta de fundición, inicia la producción de bombas y cabezales para bombas de distintos tipos, y es hasta 1964 que empieza a producir dos modelos de tornos paralelos livianos, cuyas características de relativa simplicidad les

posibilitó fabricarlos con tecnología desarrollada en su mayor parte en México. (6)

Asimismo, Maquinaria Occidental Mexicana, S.A., era una empresa establecida formalmente como productora de prensas mecánicas en el momento de empezar a fabricar sus tornos y taladros; (7) en tanto que Vimalert de México se establece en 1946 como una empresa de ingeniería en general, incluyendo entre los productos de sus primeros cuatro años de funcionamiento la producción de un pequeño torno (de 12 pulgadas de deslizamiento sobre la cama y 35 pulgadas entre centros) del cual se construyen solamente 10, y a partir de 1950, su producción se centró en la fabricación de taladros ligeros. (8)

En 1974 el número de empresas productoras de máquinas-herramienta era de 7 (véase Cuadro 2), de ellas, cuatro se dedicaban a la producción de tornos y las restantes a la producción de taladros.

El número de empresas que se dedicaban a la producción de tornos era igual que en 1970, pero ello era el resultado de que dos empresas habían salido de la rama, al tiempo que dos nuevas ingresaban. Así, para 1974 la empresa Bristol de México, S.A. (9) y Endor, S.A. (10) habían abandonado la producción de tornos paralelos; en tanto que para ese año, ya había sido creada la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta (AHMSA-FANAMHER), y la empresa Mecánica Mexicana de Precisión (Mecamex) ya se encontraba produciendo. La primera de ellas había sido creada el 1º de noviembre de 1973 por el Estado, y en la cual participaban como socios accionarios el propio Estado, a través de Altos Hornos de México; la empresa

yugoslava Prvomajska Tvornica Strojeva, la que además aportaría la tecnología; cinco compañías distribuidoras de máquinas-herramienta importadas, Andex, S.A., Técnicos Argostal, Farel de México, Danobat, S.C.I. y Damex Gmbh Co., y el capital privado mexicano a través de la Financiera del Atlántico.⁽¹¹⁾ Asimismo, la empresa Mecánica Mexicana de Precisión, S.A., que en 1970 se había establecido como un taller de precisión,⁽¹²⁾ en 1973 realiza convenios con la empresa francesa Ramo, para que ésta le otorgue la tecnología para producir tornos en México, y a partir de 1974 inicia la fabricación de los tornos paralelos Ramo T-45, así como también de herramienta para máquinas-herramienta.⁽¹³⁾

De tal manera que, para 1974, las empresas fabricantes de tornos eran las siguientes: la Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A.; la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta, S.A. de C.V.; Mecánica Mexicana de Precisión y la empresa Maquinaria Occidental Mexicana.

De hecho la empresa más importante en estos años, por su significación histórica es la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta ya que era la primer empresa creada exclusivamente para fabricar máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, lo cual abría un nuevo periodo en la historia de la rama, cuyas implicaciones sobre la misma las abordaremos más adelante.

En el caso de las empresas fabricantes de taladros existentes en 1974, éstas se habían reducido solamente a dos, Vimalert de México, S.A., y Manufacturera Tosa, puesto que la empresa Sociedad General de Maquinaria, S.A. ya había abandonado para 1974 la producción de taladros por considerarla incosteable,⁽¹⁴⁾ asimismo,

la empresa Maquinaria Occidental Mexicana, que también producía taladros, para ese año ya solamente lo hacía bajo pedido, mostrando la tendencia a abandonar su fabricación por considerarla, también, incosteable. (15)

Para 1977 el número de empresas fabricantes de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta se había elevado a diez (véase Cuadro 3), de las cuales, cuatro se dedicaban a la producción de taladros, una que producía exclusivamente fresadoras, una que fabricaba simultáneamente tornos y taladros, y dos más que producían otras máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta de tipo secundario.

El aumento en el número de empresas productoras de tornos se debió a la creación de la empresa Herbert Mexicana, S.A., la que había sido fundada el 30 de noviembre de 1976 por el Estado, y en la que participaban como socios accionarios, el mismo Estado, por medio de Nafinsa, la compañía inglesa Alfred Herbert Ltd. —la cual además aportaría la tecnología— y el capital privado mexicano a través del Grupo ICA. (16)

La creación de Herbert Mexicana representaba un avance cualitativo en la producción de tornos en nuestro país, puesto que fabricaría tornos revolver y tornos automáticos monohusillo y rectificadoras planas, los que hasta ese momento nunca habían sido fabricados en México.

Asimismo, en 1975 el Estado, por medio de Somex, adquiere la mayoría de las acciones de la empresa Mecamex, (17) con lo cual el Estado se constituía para 1977 en el único productor monopolista de tornos en México. Es decir, en los hechos, el Estado había

concentrado y centralizado, a través de Fanamher, Herbert Mexicana y Mecamex, el capital establecido en la fabricación de tornos en nuestro país, quedando en ese momento sólo dos empresas privadas fabricantes de tornos: Industrial Lagunera y la Fábrica de Máquinas y Accesorios. Pero al mismo tiempo que el Estado centralizaba los capitales establecidos en la fabricación de tornos, el propio Estado propiciaba que sus empresas compitieran entre sí por el mercado, cuyas implicaciones veremos más adelante.

Por lo que respecta a las empresas productoras de taladros existentes en 1977, éstas habían aumentado en relación a las de 1974. Por un lado se mantenían en la producción Manufacturera Tosa y Vimalert de México, S.A., y por otro lado la empresa Industrial Lagunera, S.A., había ampliado su producción a la de taladros. (18)

Para 1977 se hallaba integrada a la rama productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta la empresa Oerlikon Italiana de México, la cual había sido fundada también por el Estado el 13 de febrero de 1976, y en la cual participaban como socios accionarios, él mismo, a través de Nafinsa, la empresa italiana Oerlikon Sipa, el capital privado mexicana representado por el Ing. Santiago T. Méndez y la matriz de Oerlikon Sipa, es decir la empresa Oerlikon de Suiza, por medio de Jack Jost Keller, (19) en este tiempo representante de la Unión de Bancos Suizos en México. (20)

La empresa Oerlikon Italiana de México significaba, al igual que Herbert Mexicana, un avance cualitativo en la diversificación de la producción de máquinas-herramienta en México, ya que

su objeto era la producción de fresadoras, de distintos tipos y características tecnológicas, las cuales nunca habían sido fabricadas en México.

Pero además, la constitución de Oerlikon Italiana de México convertía al Estado no solamente en el monopolio de la producción de tornos sino también en el monopolio de la producción de fresadoras, con lo cual se convertía de facto en el único productor monopolista de la industria de máquinas-herramienta de México, para el año 1977.

Para 1979 el número de empresas fabricantes de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta había disminuido a 9, (véase Cuadro 4). En el caso de las empresas fabricantes de tornos su número había disminuido a cuatro, puesto que en ese año la Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A. suspende sus actividades al parecer por problemas con el socio tecnólogo de Checoslovaquia, así como por una reducción importante en sus ventas;⁽²¹⁾ quedando entonces solamente las tres empresas paraestatales -Fanamher, Mecamex y Herbert Mexicana, aunque esta última paraliza sus operaciones en el segundo semestre de ese año- y una empresa de capital privado mexicano: Industrial Lagunera, S.A.

Por lo que respecta a los fabricantes de fresadoras, su número había aumentado a dos, Oerlikon Italiana de México y Madinmex, S.A.⁽²²⁾, esta última creada aproximadamente en 1978.

Por lo que se refiere a las empresas fabricantes de taladros, éstas seguían siendo las mismas que en 1977; en tanto que las empresas fabricantes de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, de tipo secundario, se habían reducido solamente a

una, ya que la empresa Mecanomex habfa abandonado la producci3n de sierras alternativas. (23)

Para 1981 las empresas productoras de m3quinas-herramienta para metales con arranque de viruta, nuevamente habfan disminuido en relaci3n a las existentes en 1979, cont3ndose solamente 5.

Las empresas fabricantes de tornos se habfan reducido a dos, Fanamher e Ilsa, puesto que las paraestatales Herbert Mexicana y Mecamex habfan cerrado sus operaciones en 1980 y en 1981 respectivamente; la primera de ellas haci3ndolo debido a la quiebra de su socio tecnol3gista, la empresa inglesa Alfred Herbert Ltd, (24) en tanto que la segunda lo hace al declararse en quiebra. (25)

Por lo que se refiere a la producci3n de fresadoras, 3sta era realizada tanto por Oerlikon Italiana de M3xico, como por la F3brica Nacional de M3quinas-Herramienta, la que en ese momento empezaba a ensamblarlas, en tanto que la empresa Madinmex habfa cerrado sus operaciones en 1980 debido, fundamentalmente, a la falta de financiamiento. (26)

La producci3n de taladros se habfa concentrado en la empresa Vimalert de M3xico, S.A., ya que Manufacturera Tosa abandon3 su producci3n de taladros para metales, centrando su producci3n en m3quinas-herramienta para madera. (27)

En relaci3n a la producci3n de m3quinas-herramienta para metales con arranque de viruta, de tipo secundario, 3sta se concentra en la empresa Empacomatic, la cual seguía produciendo sus afiladoras para herramientas. (28)

Para finales de 1982 y principios de 1983, el n3mero de empresas de m3quinas-herramienta para metales con arranque de viru

ta había disminuido a solamente 4 (véase Cuadro 6).

La producción de tornos estaba monopolizada por la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta, ya que Industrial Lagunera desde 1981 había disminuido notablemente su producción, debido a la reducción de sus ventas, y en 1982 cierra definitivamente sus operaciones.⁽²⁹⁾ En tanto que la producción de fresadoras la monopolizaba Oerlikon Italiana de México —aunque también Fanamher ensamblaba fresadoras—; a su vez la producción de taladros era monopolizada por Vimalert de México,⁽³⁰⁾ ya que a pesar de que Fanamher también ensamblaba taladros, su producción no significaba competencia para Vimalert. Por lo que se refiere a la producción de otras máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta de tipo secundario, ésta estaba concentrada en la empresa Industrial de Partes, S.A., la cual producía sierras y seguetas, ya que la empresa Empacomatic había abandonado la producción de afiladoras.⁽³¹⁾

3.1.2. Tipos de máquinas-herramienta producidas por las empresas: sus características tecnológicas.

Los tipos de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta que se produjeron en México entre 1970 y 1983 fueron los siguientes: 1) Tornos paralelos, taladros de banco y taladros de columna, rectificadoras planas, fresadoras universales, fresadoras verticales y fresadoras horizontales, todas ellas correspondientes al tipo primario; 2) en el caso de aquellas de tipo secundario se produjeron sierras alternativas y afiladoras de herramienta (véase el Cuadro 7).

También se intentó producir tornos revolver y tornos au-

tomáticos, por parte de la empresa Herbert Mexicana, lo cual significaba un avance en cuanto al aspecto tecnológico de las máquinas-herramienta que eran producidas en México, pero esta empresa sólo llegó a ensamblar 8 tornos, entre ambos tipos, en 1978 y 26 en 1979, ⁽³²⁾ puesto que como ya vimos, anteriormente, cerró sus operaciones en 1980. ⁽³³⁾

En el caso de las fresadoras que fueron producidas por la empresa Oerlikon Italiana de México, se encuentran, en una primera etapa que va de 1977 a 1981, todos los tipos de fresadoras con tecnología de la empresa Oerlikon Sipa de Italia, que eran modelos, todos ellos, más robustos y sofisticados que los producidos en una segunda etapa (1981-1983) en que introduce también modelos más sencillos y livianos, pero ya diseñados en planta. ⁽³⁴⁾

De tal manera que los tipos de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta que se produjeron en México entre 1970-1983, en general, fueron bastante simples y con un nivel tecnológico relativamente elemental. Ubicándose dentro de los niveles tecnológicos habidos en las máquinas-herramientas, en el nivel de movimiento mecanizados, pero con desplazamientos manuales muy lejanos todavía de las máquinas-herramienta automáticas, de aquellas programadas por medio de control numérico, de los centros de maquinado y más aún de los sistemas automáticos de maquinado (líneas transfer) controlados por computadora (véase Cuadro 8).

Este bajo nivel tecnológico y sus limitadas posibilidades de trabajo, fueron y han sido, las razones por las que su uso se circunscribió, fundamentalmente, a pequeños talleres y a escuelas y centros de capacitación, llegando solamente a tener un uso

industrial las fresadoras producidas por Oerlikon Italiana de México. (35)

Pero a pesar de que casi el grueso de la producción nacional de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta se destinó a pequeños talleres escuelas y centros de capacitación, éstos tuvieron que importar en forma creciente este tipo de máquinas puesto que la producción local no alcanzaba a cubrir sus necesidades. (36)

De hecho, la oferta nacional de máquinas-herramienta, dadas sus limitadas características tecnológicas y baja productividad de éstas, no llegó a ninguno de los principales sectores consumidores de máquinas-herramienta en nuestro país, entre las que se encuentran: los fabricantes de equipos medianos y pequeños, los fabricantes de partes de precisión, la industria automotriz y los fabricantes de equipo eléctrico y materiales eléctricos, e n t r e otros. (37)

Ahora bien, por lo que respecta a la tecnología utilizada para producir los distintos tipos de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, en su mayoría fue importada, y los principales países que la vendieron fueron los siguientes: Yugoslavia, Checoslovaquia, Francia e Inglaterra para el caso de los tornos; Italia para el caso de las fresadoras y Estados Unidos para el caso de los otros tipos de máquinas-herramienta secundarias, como fueron las afiladoras y las sierras. (38)

Si se observa la relación de países que aportaron tecnología para la fabricación de máquinas-herramienta en México, se detecta que todos ellos fueron europeos para el caso de las máquinas

herramienta primarias y para el caso de las máquinas-herramienta secundarias, el país que la aportó fue Estados Unidos. Creemos que ello nos muestra, en una primera instancia, cómo las empresas norteamericanas, fabricantes de máquinas-herramienta, no están interesadas en realizar ningún tipo de inversión productiva en nuestro país, puesto que —como lo veremos más adelante— el hecho de que no halla prácticamente ningún tipo de protección para la industria nacional de máquinas-herramienta pondría en serias dudas la obtención de una jugosa tasa de ganancia para sus inversiones, significándoles un mejor negocio vendernos las máquinas, puesto que —como ya vimos anteriormente— México es su principal cliente externo. Asimismo, este hecho demuestra uno de los aspectos en los que se funda la división internacional del trabajo: la dependencia tecnológica y en este caso concreto la dependencia total de un medio de producción fundamental para el desarrollo económico de un país como es el caso de las máquinas-herramienta.

Asimismo, la dependencia tecnológica en la industria de máquinas-herramienta, deja ver los pocos o nulos avances en cuanto a la investigación y adaptación de tecnologías realizadas por las empresas y por los centros e institutos tecnológicos de nuestro país. (39) Siendo prácticamente la única excepción el Centro de Investigaciones de Máquinas-Herramienta de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, que sólo a últimas fechas (1983) empezó, por falta de recursos, a realizar una serie de investigaciones profundas en este campo. (40)

Concretamente, las máquinas-herramienta que se producen en México, no sólo dependen de los diseños tecnológicos básicos pa

ra su producción —con la excepción de Oerlikon, como anteriormente lo vimos— sino que además dependen de partes fundamentales para su construcción como el caso de los cabezales y engranes para los tornos y fresadoras, los ejes portaherramienta de estas últimas, los equipos y tableros de control eléctrico, etcétera; integrando nacionalmente sólo las piezas de fundición, como son las bancadas y algunas otras partes y componentes secundarios, pero los elementos principales se importan. (41)

El que las máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta producidas en México durante 1970-1983 hayan sido tecnológicamente simples y con limitadas posibilidades de trabajo mecánico, era el resultado de que el parque de máquinas-herramienta por medio del cual fueron fabricadas, no era posible utilizarlo para fabricar otro tipo de máquinas tecnológicamente más avanzadas, ya que también dicho parque era atrasado y obsoleto (véase Cuadro 9). Aunque las únicas excepciones eran Fanamher y Oerlikon, así como el intento de Herbert, las cuales estaban mejor dotadas para fabricar equipo de más alta calidad.

Hasta aquí hemos podido observar las características tecnológicas de los diferentes tipos de máquinas-herramienta que se produjeron en México, durante nuestro periodo de estudio. Ahora pasemos a estudiar cuáles fueron las contradicciones al proceso de acumulación de capital en la rama, durante dicho periodo.

3.2. Las contradicciones del proceso de acumulación de capital de la rama.

El objetivo del presente capítulo es el de presentar, en términos generales, un conjunto de problemas que afectaron directa

mente al proceso de acumulación de capital de la rama -durante 1970-1983- en lo referido tanto al proceso inmediato de producción, como al proceso de circulación.

3.2.1. Las contradicciones en el proceso inmediato de producción.

En términos generales, el proceso inmediato de producción de todas las empresas de la rama, se vió obstaculizado por los siguientes problemas:

3.2.1.1. Insuficiencia y mala calidad de las partes y componentes nacionales.

Debido al bajo nivel alcanzado por la producción de máquinas-herramienta en nuestro país, la industria auxiliar de partes y componentes nacionales para la fabricación de máquinas-herramienta era prácticamente inexistente, ⁽⁴²⁾ la cual sólo podía abastecer los siguientes productos:

a) Piezas de fundición: que, por ejemplo, en el caso de los tornos paralelos eran las bancadas y los cabezales fijos, etcétera, en tanto que las fresadoras eran, los brazos superiores, las mesas de consola y también las bancadas.

b) Algunos materiales misceláneos: como por ejemplo, la tornillería, los seguros, los muelles y resortes, las correas y bandas de tensión, etcétera. ⁽⁴⁴⁾

c) Los motores eléctricos, los que eran el único componente de los equipos eléctricos utilizados en las máquinas-herramienta, ⁽⁴⁵⁾ que era surtido por dicha industria auxiliar. ⁽⁴⁶⁾

Ahora bien, no tan sólo era insuficiente el suministro

de materias primas, sino que además, casi todas ellas presentaban un alto índice de deficiencia.⁽⁴⁷⁾ Así por ejemplo, las piezas de fundición tenían una serie de defectos en su conformación, tales como porosidades y puntos duros,⁽⁴⁸⁾ lo que las hacía inservibles, teniendo que ser devueltas al proveedor, después de maquinadas, para que, nuevamente fueran fundidas, provocando de esta manera que las empresas mantuvieran un gran porcentaje de maquinaria en proceso,⁽⁴⁹⁾ y por consiguiente, un considerable retraso en su proceso inmediato de producción, así como costos irre recuperables.

3.2.1.2. Retraso en la entrega de las materias primas por parte de los proveedores nacionales y extranjeros.

Este problema era uno de los más generalizados a los que se enfrentaban los productores nacionales de máquinas-herramienta, ya que, al parecer, era realmente difícil encontrar proveedores que cumplieran con la oportunidad estipulada los plazos para la entrega de sus productos.⁽⁵⁰⁾

Inclusive, dicho problema se hallaba presente en aquellas empresas en las que el principal proveedor de partes y componentes era también socio accionario; como es el caso de Oerlikon Italiana de México, la cual tenía graves problemas con el retraso en la entrega de las partes y componentes que le suministraba la empresa italiana Oerlikon Sipa, a pesar de que la primera había pagado ya la venta del paquete tecnológico.⁽⁵¹⁾ Asimismo, en el caso de Herbert Mexicana, la suspensión de operaciones de su tecnológica y socio inglés, suspendió totalmente el suministro de las partes extranjeras complementarias.

Quizás el ejemplo más claro en cuanto al retraso de los proveedores extranjeros, fue el de los engranes, los cuales se tenían que importar, ya que debido a las series cortas en que los demandaban cada uno de los fabricantes de máquinas-herramienta era sumamente caro adquirirlos nacionalmente. Y si consideramos que los engranes constituyen uno de los elementos principales de las máquinas-herramienta, al ser la parte esencial de su caja de velocidades, el no tenerlos con oportunidad detenía el proceso inmediato de producción en las empresas, ya que su instalación en la máquina-herramienta, forma parte del ensamblado de la misma, sin el cual no es posible avanzar a las siguientes etapas del proceso productivo. (52)

3.2.1.3. Deficiente sistema de financiamiento.

A pesar de que a lo largo de nuestro periodo de estudio algunas instituciones y fideicomisos de fomento industrial tales como, Banca Somex, Fonei, Fomex, etcétera, otorgaron diversos financiamientos destinados a apoyar la producción de bienes de capital, (53) no existió un financiamiento específico a la industria de máquinas-herramienta, que contemplara no solamente un financiamiento a la producción, sino también a la venta, como es el caso de otros países, en donde operan líneas de crédito dedicadas exclusivamente a apoyar la fabricación de este tipo de máquinas. Así por ejemplo, el *Credit a Machine Outils* (Credimo), y el *Financiamiento para Máquinas y Equipamientos* (Finame) en Brasil, que son dos tipos de financiamiento por medio de los cuales la fabricación de máquinas-herramienta, se apoyó, en estos países, otorgando créditos a los com

pradores de hasta 80% del valor de la maquinaria, con plazos de 3 a 7 años, dependiendo del monto total, y con tasas de interés de entre 8 y el 12% anual.

Esta situación contrastaba con la prevaleciente en México si consideramos que para 1980, las tasas de interés activas eran de un 35% anual, la influencia directa sobre el precio de venta se manifestaba en un incremento aproximado del 25%.⁽⁵⁴⁾ Lo que, entonces, convertía al financiamiento más que en un apoyo, en una traba.

3.2.1.4. Escasez de fuerza de trabajo calificada.

El problema de la escasez de fuerza de trabajo calificada, derivaba, por un lado, de la alta especialización que debe tener un obrero para ingresar a laborar a la industria de máquinas-herramienta, puesto que entre sus conocimientos básicos, se cuentan los de trigonometría, interpretación de planos y el manejo de distintas máquinas-herramienta,⁽⁵⁵⁾ y por otro lado, el tiempo requerido para que los trabajadores alcancen un nivel óptimo de capacitación, lo que fluctúa entre 5 y 7 años, y como mínimo 1 año para su adecuación a la producción.⁽⁵⁶⁾

Además del hecho de que, durante el periodo 1970-1982, los esfuerzos institucionales por capacitar fuerza de trabajo para la industria de máquinas-herramienta fueron incipientes, reduciéndose solamente a los auspiciados por la SEP a través de los Centros e Institutos de Educación Tecnológica, y aunque también otras instituciones lo hicieron, tales como CENAPRO, ARMO y CONALEP, el nivel de capacitación era elemental y de carácter general, orientado solamente a la operación de las máquinas.⁽⁵⁷⁾ Siendo en la prác

tica las empresas fabricantes de máquinas-herramienta las que se encargaron de capacitar a su fuerza de trabajo.

Pero el problema no acaba ahí, puesto que el grado de capacitación que alcanzaban los obreros que laboraban en la industria de máquinas-herramienta, los convirtió en fuerza de trabajo sumamente codiciada por otras industrias, llegándose a producir continuas deserciones al ofrecerles salarios mayores, cuantificándose la tasa anual de deserción de obreros de la industria de máquinas-herramienta hacia otras industrias, durante la década 70-80, de alrededor del 18%. (58)

Concretamente las áreas productivas donde se presentó el mayor déficit de fuerza de trabajo calificada fue: en la de maquinado, puesto que los conocimientos de los obreros de esta área son bastante especializados, como lo señalamos anteriormente, y en la de ajuste y ensamble, ya que estos obreros, denominados comunmente ajustadores, también requieren de un alto grado de especialización, en la medida en que son los encargados de rasquetear manualmente las superficies de contacto de las guías de deslizamiento que, adicionalmente éstas requieren de un proceso de templado, así como de efectuar el montaje parcial, el montaje final y las pruebas de aceptación de las máquinas terminadas. (59)

Y si consideramos que en la mayoría de las empresas, casi el 75% de la fuerza de trabajo se distribuye normalmente entre las áreas productivas de maquinado y ensamble general, (60) la escasez de fuerza de trabajo calificada originaba, entonces, un bajo nivel de productividad, (61) y de esta manera ambos elementos, causa y efecto, se convirtieron en otras tantas trabas al proceso in-

mediato de producción de dichas empresas.

3.2.1.5. Baja utilización de la capacidad instalada.

Todos los problemas que hemos señalado anteriormente, au nados a los problemas referentes a la realización de los productos terminados —cuya exposición la realizaremos más adelante— los cuales originaban que no se dispusiera de recursos suficientes para reiniciar los procesos productivos, en una mayor escala, fueron los factores que, en conjunto, limitaron el mejor aprovechamiento de la capacidad instalada en casi todas las empresas de la rama industrial de máquinas-herramientas para metales con arranque de viruta, durante el periodo 1970-1982, calculándose, por parte de la CANA-CINTRA, que para 1979 el porcentaje de utilización de la capacidad instalada en la industria de máquinas-herramienta no iba más allá del 30%. (62)

3.2.2. Las contradicciones en el proceso de circulación.

En términos generales, todas las empresas fabricantes de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, tuvieron una serie de problemas que obstaculizaron el proceso de realización de las mercancías producidas por ellas, durante el periodo 1970-1982. Dichos problemas fueron los siguientes:

3.2.2.1. Altos precios de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas.

El alto precio de las máquinas-herramienta nacionales era el resultado de su alto costo de producción que a su vez, era debi do al alto costo de las materias primas y partes, nacionales e im-

portadas, utilizadas en su elaboración, a su deficiente calidad, así como al retraso en sus plazos de entrega, a la escasez y baja productividad de la fuerza de trabajo que las producía, el alto costo de financiamiento, y por último a la baja utilización de la capacidad instalada de las empresas que las fabricaba. Todo ello en conjunto hacía que el precio final de las máquinas-herramienta nacionales, reflejara todas las contradicciones de su proceso de producción.

De tal suerte que durante 1970-1982, los precios de las máquinas-herramienta mexicanas fueron entre 30 y 65% más elevadas que sus similares de importación,⁽⁶⁵⁾ lo cual, obviamente, era una condicionante para que el comprador nacional de este tipo de máquinas, se inclinara por las importadas, aunque parte de estas diferencias se explicaban por las ofensivas comerciales de los países vendedores.

3.2.2.3. Condiciones de venta desfavorables de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas.

A lo largo de nuestro periodo de estudio las condiciones de venta ofrecidas por los fabricantes nacionales comparadas con las de las compañías importadoras, a pesar de que eran similares en cuanto al pago inicial y a los cargos financieros, se diferenciaban en cuanto a los plazos otorgados para la amortización total, que en el caso de los fabricantes nacionales solamente llegaba a 24 meses, en tanto que los ofrecidos por las compañías importadoras era de 60 meses, tal como se observa en el siguiente cuadro. Asimismo las compañías integraban en la venta de cada máquina-herra-

mienta un servicio de garantía, refacciones y reparaciones más amplio que los ofrecidos por los fabricantes nacionales. (64)

CONDICIONES DE VENTA DE LOS FABRICANTES NACIONALES Y DE LAS
COMPAÑÍAS IMPORTADORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTA. 1970-1983

CONDICIONES DE VENTA	FABRICANTES NACIONALES	COMPAÑÍAS IMPORTADORAS
Pago inicial*	30%	30%
Plazos de financiamiento (meses)	18 a 24	18 a 24 y 24 a 60
Cargos financieros	1.5% MENSUAL	1.5% MENSUAL

* A partir de 1977 el pago inicial incluyó el 10% de IVA.

FUENTE: Nafinsa. Sector: máquinas-herramienta, op. cit., pp. 55-56 y Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Nota general... op. cit., p. 4.

3.2.2.3. Deficientes sistemas de distribución.

Durante el periodo 1970-1982, la mayoría de las empresas fabricantes de máquinas-herramienta para metales con arranque de vi ruta utilizaron el sistema de distribuidores para realizar la venta de sus productos. (65) Esta situación, en los hechos, se convirtió en un obstáculo para que las máquinas-herramienta nacionales pudieran venderse efectivamente, en la medida que se enfrentaban con intereses comerciales en contra, como lo demuestra la distribución efectuada a través de las compañías importadoras, las cuales las colocaban en los últimos lugares de prioridad, debido a que su negocio era justamente mantener un mercado cautivo para las máquinas-herramienta importadas. (66) Así también, en el caso de lotes, los distribuidores hacían ofertas de máquinas-herramienta importa-

as de menor precio que las nacionales con el fin de ganar los conursos correspondientes. (67)

3.2.2.4. Los acuerdos firmados por México en la Asociación Latinoamericana de Libre Comercio (ALALC).

Aunado a los elementos que hemos anotado anteriormente y se dejaban en condiciones muy desfavorables, en la lucha por el mercado interno, a las máquinas-herramienta nacionales en relación con las importadas, se encuentran las negociaciones derivadas del Tratado de Montevideo, firmado por México para constituir la ALALC (68) ahora Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI) - en 1963. Mediante dichas negociaciones, nuestro país dio un trato arancelado preferencial a las importaciones de una serie de productos entre los que se encontraban las máquinas-herramienta, entre otros tipos de capital- provenientes de los países de mayor desarrollo en el área de la ALALC, a cambio de que México pudiera exportar a esos países otros productos distintos. Este hecho beneficioso en su momento para nuestro país, al paso del tiempo se convirtió en un elemento que, en particular, limitó el mercado interno para las máquinas-herramienta producidas nacionalmente en la medida en que algunos países miembros de la ALALC -tal como Argentina y Brasil- modificaron, hasta la preeminencia, la estructura de la proveeduría extranjera mexicana de las máquinas-herramienta similares a las que se producían en el país, al venderlas a precios más bajos que las nacionales; debido a que en dichos países las empresas fabricantes de este tipo de máquinas recibían, además de las concesiones de bajos aranceles mexicanos, subsidios, de sus gobiernos, para la exportación, lo que les possibilitaba entablar ofensivas comerciales

con precios *dumping*. Por otra parte, intentos de exportación mexicana a los países generadores del *dumping* resultaron fallidos porque tales países implementaron una serie de subsidios a las actividades utilizadoras de máquinas-herramienta que sólo eran aplicables si existía el uso de maquinaria nacional. (69)

3.2.2.5. Bajas tasas arancelarias para la importación de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta.

Durante el periodo 1970-1983, los instrumentos que el Estado utilizó para "proteger" a la industria de máquinas-herramienta fueron: 1) la aplicación de una tarifa arancelaria de entre el 10 y el 20% *ad valorem* de las máquinas importadas y, 2) el requerimiento del permiso previo de importación.

En el primer caso, si se compara el arancel aplicado por México para la importación de máquinas-herramienta, con aquel aplicado por otros países para los mismos efectos, como es el caso de Brasil en donde la tarifa arancelaria fluctuaba entre el 50 y el 65% *ad valorem* de la maquinaria susceptible de importación; (70) y si por otro lado consideramos que el precio de las máquinas-herramienta mexicanas -como ya lo vimos en el apartado 3.2.2.1.- era entre un 30 y 65% mayor que el de las importadas, podemos concluir que el monto del arancel aplicado por nuestro país (e incluso añadiéndole los gastos de importación) era sumamente bajo para poder proteger a la industria de máquinas-herramienta, en la medida en que aun después de aplicado el arancel, resultaba más barato comprar la máquina importada que una nacional.

Por lo que respecta al permiso previo de importación, en

los hechos se vió nulificado también como un posible instrumento de protección para la industria mexicana de máquinas-herramienta, si se observa -como ya lo vimos en el capítulo II- el creciente volumen de máquinas-herramienta que nuestro país importó durante 1970-1980, dentro de las cuales se encontraban gran cantidad de máquinas similares a las producidas nacionalmente. Es decir, se puede afirmar, que nunca hubo voluntad administrativa de negar permisos a máquinas semejantes a las que el país producía. Tal negligencia frecuentemente se apoyaba en que las importaciones se realizaban con créditos del proveedor que los fabricantes nacionales no podían igualar. (71)

Asimismo, es importante señalar que la aplicación del permiso previo de importación sólo fue usado para aquellos países que no pertenecían a la ALALC, ya que como resultado de las negociaciones derivadas del Tratado de Montevideo, los países miembros de esta asociación, no necesitaban del permiso previo de importación, (72) para introducir sus máquinas-herramienta al país, y a su vez gozaban de una tarifa arancelaria preferencial (véase cuadros 10 y 11), con lo cual la desprotección a la industria mexicana de máquinas-herramienta daba su toque final.

CUADRO No. 1.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS
PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1970.

E M P R E S A	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) Bristol, S.A.	1) Tornos paralelos
2) Endor, S.A.	1) Tornos paralelos
3) Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A. (FAMASA)	1) Tornos paralelos
4) Industrial Lagunera, S.A. (ILSA)	1) Tornos paralelos
5) Maquinaria Occidental Mexicana, S.A.	1) Tornos paralelos
	2) Taladros
6) Vimalert de México, S.A.	1) Taladro de banco
	2) Taladro de columna
7) Manufacturera Tosa, S.A.*	1) Taladros de barra
8) Sogema, S.A.	1) Taladros

* El caso de los taladros producidos por Manufacturera Tosa se utilizan indistintamente para el trabajo en metales o en madera con tan solo ajustar la velocidad de la broca, es por ello que en algunos casos no se le considera como productora de m-h para metales con arranque de viruta.

FUENTE: NAFINSA-UNIDO. *A study of usage and future demand of machine tools in Mexico*. México, mimeo, 1974. NAFINSA. *Lineamientos de política económica para el desarrollo del sector de máquinas-herramientas*. México, 1978, pp. 99-100.

CUADRO No. 2.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS
PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1974.

E M P R E S A	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A. (FAMASA)	1) Tornos paralelos
2) Industrial Lagunera, S.A. (ILSA)	1) Tornos paralelos
3) Maquinaria Occidental Mexicana, S.A.	1) Tornos paralelos 2) Taladros
4) Fábrica Nacional de Máquinas-Herramientas, S.A. de C.V. (Fanamher)	1) Tornos paralelos
5) Mecánica Mexicana de Precisión, S.A. (Mecamex)	1) Tornos paralelos
6) Vimalert de México, S.A.	1) Taladro de banco 2) Taladro de columna
7) Manufacturera Tosa, S.A.	1) Taladros de banda

FUENTE: NAFINSA-UNIDO. *A study of usage and future demand of machine tools in Mexico.* México, mimeo, 1974.

CUADRO No. 3.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS
PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1977.

E M P R E S A S	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) FAMASA	1) Tornos paralelos
2) Fabrica Nacional de Máquinas-Herramientas, S.A. de C.V.	1) Tornos paralelos 2) Taladros de columna 3) Fresadora universal } Ensamble
3) Mecamex, S.A.	1) Tornos paralelos
4) Herbert Mexicana, S.A. de C.V.	1) Tornos revolver 2) Tornos automáticos
5) Industrial Lagunera, S.A. (ILSA)	1) Tornos paralelos 2) Taladros de banco
6) Oerlikon Italiana de México, S.A. de C.V.	1) Fresadora vertical 2) Fresadora horizontal 3) Fresadora universal
7) Vimalert de México, S.A.	1) Taladros
8) Manufacturera Tosa, S.A.	1) Taladro de banco 2) Taladro de columna
9) Mecanomex	1) Sierra alternativa
10) Empacomatic	1) Afiladora de herramientas

FUENTE: NAFINSA. *La oferta nacional de bienes de capital. Monografías sectoriales sobre bienes de capital.* No. 1, México, 1979. Proyecto conjunto de bienes de capital NAFINSA-ONUDI, p. 30.

CUADRO No. 4.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS
 PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1979.

E M P R E S A S	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) Industrial Lagunera, S.A. (ILSA)	1) Tornos paralelos 2) Taladros de banco
2) Fábrica Nacional de Máquinas-Herramientas, S.A. de C.V.	1) Tornos paralelos 2) Fresadoras universales 3) Taladros de columna } Ensamble
3) Mecamex, S.A.	1) Tornos paralelos
4) Herbert Mexicana, S.A. de C.V.	1) Tornos revolver 2) Tornos automáticos
5) Oerlikon Italiana de México, S.A. de C.V.	1) Fresadora universal 2) Fresadora vertical 3) Fresadora herramienta
6) Madinmex	1) Fresadoras universales
7) Cía. Vimalert de México, S.A.	1) Taladros de banco 2) Taladros de piso
8) Manufacturera Tosa, S.A.	1) Taladros de banco 2) Taladros de piso
9) Empacomatic	1) Afiladora de herramienta

FUENTE: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de máquinas-herramientas*. México, s.f., p. 31.

CUADRO No. 5.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS
 PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1981.

E M P R E S A S	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) Industrial Lagunera, S.A. (ILSA)	1) Tornos paralelos universales
2) Panamher, S.A. de C.V.	1) Tornos paralelos universales 2) Rectificadoras planas 3) Fresadoras universales 4) Taladros de columna Ensamble
3) Oerlikon Italiana de México, S.A. de C.V.	1) Fresadora universal 2) Fresadora vertical 3) Fresadora horizontal
4) Vimalert de México, S.A.	1) Taladros de columna
5) Empacomatic	1) Afiladoras

FUENTE: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-Herramienta. Situación actual y sugerencias de política.* México, marzo 12 de 1981, pp. 32-33.

CUADRO No. 6.

EMPRESAS PRODUCTORAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTA
PARA METALES CON ARRANQUE DE VIRUTA. 1983.

E M P R E S A S	TIPO DE PRODUCTO FABRICADO
1) Fanamher, S.A. de C.V.	1) Tornos 2) Fresadoras } Ensamble
2) Oerlikon Italiana de México, S.A. de C.V.	1) Fresadoras
3) Vimalert de México, S.A.	1) Taladros de banco
4) Industrial de Partes, S.A.	1) Sierras y seguetas

FUENTE: Infotec, et. al. *Diagnóstico sectorial de la industria fabricante de máquinas-herramienta, a mayo de 1983.* México, s.e., pp. 113-120.

CUADRO No. 7.
 CARACTERÍSTICAS TECNOLÓGICAS DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA
 FABRICADAS EN MEXICO.

E M P R E S A S	MAQUINAS-HERRAMIENTA QUE PRODUCE Y SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
1) Fanamher, S.A. de C.V. (Tecnología importada)	a) Tornos paralelos universales, con volteo de 320 a 500 mm y distancia entre centros de 1000 a 2000 mm. b) Rectificadoras planas con mesa de 475 mm de largo y 175 mm de ancho. c) Fresadora universal con mesa de 240 a 300 mm y largo de 1000 a 1100 mm. d) Taladros de columna con diámetros de barreno de 32 a 75 mm.
2) Oerlikon Italiana de México, S.A. de C.V. (Tecnología importada)	a) Fresadora universal, con mesa de 280 a 300 mm de ancho y largo de 1300 a 1800 mm. b) Fresadora vertical, con ancho de mesa de 330 a 400 mm y largo de 1300 a 1800 mm. c) Fresadora horizontal con ancho de mesa de 330 a 400 mm y de 1300 a 1800 mm de largo.
3) Herbert Mexicana, S.A. de C.V. (Tecnología importada)	a) Tornos semiautomáticos revolver.
4) Mecánica Mexicana de Precisión, S.A. (MECAMEX, S.A.) (Tecnología importada)	a) Tornos paralelos universales con volteo sobre bancada de 450 mm y longitud de 1000 a 2000 mm.
5) Fábrica de Máquinas y Accesorios, S.A. de C.V. (FAMA, S.A.) (Tecnología importada)	a) Tornos paralelos universales, con diámetros de volteo de 390 a 700 mm y distancia entre centros de 1000 a 2000 mm.
6) Industrial Lagunera, S.A. de C.V. (ILSA). (Tecnología importada)	a) Cepillos de codo con carrera longitudinal de 320 mm y transversal de 370 mm. b) Tornos paralelos universales con volteo de 368 a 450 mm y longitud entre centros de 750 a 2000 mm.
7) Vimalert de México, S.A. (Tecnología importada)	a) Taladros de columna con diámetro de barreno de 12 a 32 mm.
8) Empac-O-Matic, S.A. (Tecnología propia)	a) Afiladoras con diámetro de la muela de 125 a 175 mm y diámetro de barreno afilado hasta 24 mm.
9) Mecanomex, S.A. (Tecnología propia)	a) Sierras alternativas con capacidad de corte en redondo de 230 mm y en cuadrado de 180 mm.

FUENTE: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-Herramienta. Situación actual... op. cit., p. 33.*

Capítulo 8
**AVANCE TECNOLÓGICO DE MÁQUINAS HERRAMIENTA
 POR GRADO DE AUTOMATIZACIÓN EN MEXICO**

Grado	Descripción	Ejemplo	Máquina-herramienta en uso por la industria en México	Máquina-herramienta en producción nacional
1°	Máquina-herramienta con movimientos manuales	Taladro manual		
2°	Máquina-herramienta con movimiento mecánico de avances y velocidades pero con movimiento manual para los desplazamientos.	Taladro de columna Torno universal		
3°	Máquina-herramienta con el ciclo automático de trabajo, pero de control electro-mecánico.	Torno automático		
4°	Máquina-herramienta con el ciclo automático de trabajo pero con control numérico	Mandriladora presadora de control numérico.		
5°	Máquina-herramienta con el ciclo de trabajo y cambio automático de herramientas, carga y descarga automática de partes maquinadas, y con control numérico.	Centro de maquinado con control numérico		
6°	Sistemas automáticos de maquinado controlados por computadora	Línea transfer de maquinado		

CUADRO No. 9.
TECNOLOGIA UTILIZADA EN LA FABRICACION NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTAS.

CLASE Y TIPO	CARACTERISTICAS (En mm)	INTEGRACION NACIONAL (2)	TECNOLOGIA (1)	PRODUCTIVIDAD (2)	PARQUE (3)
POR CORTE DE VIRUTA					
Tornos paralelos	Volteo de 300 a 500 Largo de 630 a 2000	60		Uso limitado de talleres pequeños y de escuelas	C
Rectificadoras planas	Largo 475, ancho 175	30	C	Uso limitado de talleres pequeños y de escuelas	B
Afiladoras de Herra- mienta	Diámetro de muela de 125 a 177, y de barren de 1 a 24	30	C	Uso limitado de talleres pequeños y de escuelas	C
Fresadora universal	Largo 1100 a 1300 Ancho 275 a 330	60	C	Uso industrial y de ta- lleres pequeños y de es- cuela	B
Fresadora horizontal	Largo 1300 a 1800 Ancho 330 a 400	30	B	Uso industrial	A
Fresadora vertical	Largo 1300 a 1800 Ancho 330 a 400	30	B	Uso industrial	A
Taladros de columna	Diámetro de perforación de 12 a 75	30	C y D	Uso industrial y de ta- lleres pequeños y de es- cuelas.	C
Cepillos de codo	Longitud de cartera 320 por 370	90	D	Uso limitado a talleres pequeños y de escuela	C
Sierras alternativas	Capacidad de corte 130 en redondo y 180 en cuadrado.	100	D	Uso limitado a talleres pequeños y de escuela	C
Sierras circulares	Diámetro del disco de 200 a 235	100	D	Uso limitado de talleres pequeños y de escuela	C

(1) A - Moderna avanzada.

Máquinas-herramienta de muy alta precisión y exactitud, cualidades que conservan durante periodos muy prolongados de utilización. Están construidas con materiales de la mejor calidad. Las tolerancias de diseño y fabricación, de las partes y los ensambles, son muy estrechas, generalmente son de control numérico. Su uso lo tienen en la industria de precisión.

B - Moderna

Conservan alta precisión y exactitud menos tiempo que las máquinas de clase "A". En la fabricación de las partes se usan materiales de buena calidad. Las tolerancias son más amplias que los correspondientes a la clase "A". Su calidad es buena y están diseñadas para fines de producción o uso general.

C - Medio

La precisión y exactitud las conservan por tiempo menor que en las clases "A" y "B". Los materiales usados para construirlos generalmente son buenos, pero los procesos de fabricación de sus partes y de su ensamble son menos rigurosos que en las clases "A" y "B". Son diseñadas generalmente para fines de mantenimiento o producción de equipos que no requieren partes sujetas a normas rígidas de precisión y de acabado.

D. - Simplé

Son de baja precisión y de escasa calidad y generalmente de diseño viejo. Sus procesos de fabricación de partes y su ensamble son demasiado laboriosos comparado con los resultados que se obtienen. Su uso es limitado a trabajo en talleres de mantenimiento, o de producción de equipo sencillo, o de escuelas.

(2) A - Alta, B-Mediana, C-Baja.

Esta productividad se mide por la calidad de viruta o deformación del metal, que produce la máquina-herramienta, por unidad de tiempo.

(3) A-Nuevo, B-Medio, C-Antiguo.

Si más del 45% del parque de máquinas-herramienta tiene menos de 10 años; el parque en promedio, se le considera como nuevo.

Si las máquinas con menos de 10 años representan un porcentaje entre 30 y 45, el parque en promedio, se le juzga como medio.

Si el porcentaje de máquinas-herramienta con menos de 10 años es inferior al 30, entonces se considera al parque como antiguo.

CUADRO No. 10.

IMPUESTOS Y SUS REQUISITOS APLICADOS A LA IMPORTACION DE LAS FRACCIONES
ARANCELARIAS DE MAQUINAS-HERRAMIENTA PARA METALES EN MEXICO, 1982.

FRACCION 84.45.A	MAQUINAS - HERRAMIENTA	TARIFA DEL IMPUESTO		REQUISITO PERMISO PROHIBO
		GENERAL DE IMPORTACION AD VALOREM	GENERAL PREFERENCIAL	
.001	Tornos paralelos universales	10	Exenta	Si
.002	Tornos semiautomaticos revolver con torreta	10	Exenta	Si
.003	Tornos de copiar, con volteo	20	6	No
.004	Tornos automaticos	10	3	No
.005	Tornos verticales	20	No negociado	No
.006	Tornos, excepto lo comprendido en las fracciones .001 a .005, inclusive	25	No negociado	No
.007	Aamoladoras (numeriladoras) o pulidoras	10	No negociado	Si
.008	Afiladoras	10	Exenta	Si
.009	Rectificadoras de herramientas, incluso para hileras do dados para trafiladoras	10	7	No
.010	Rectificadoras sin centros, con movimientos hidraulicos	10	3	No
.011	Rectificadoras planas	20	9	No
.012	Rectificadoras universales de interiores y exteriores	10	No negociado	No
.013	Rectificadoras para ciguenales	10	No negociado	No
.014	Rectificadoras para biclas, aun cuando tengan cuchillas	10	No negociado	No
.015	Rectificadoras para bujes	10	No negociado	No
.016	Bruñidoras para cilindros	10	No negociado	No
.017	Rectificadoras para rodillos de trenes de lamina- cion	10	No negociado	No
.018	Rectificadoras para roscas o engranes	10	No negociado	No
.019	Rectificadoras para válvulas	10	No negociado	No
.020	Rectificadoras para cilindros	10	No negociado	No
.021	Rectificadoras para pistones	10	No negociado	No
.022	Rectificadoras para cojinetes de monoblock	10	No negociado	No
.023	Afiladoras para hoja de sierra, inclusive las de ciclo automatico	10	No negociado	No
.024	Talladoras de engranes	10	No negociado	No
.025	Fresadoras universales	10	4	Si
.026	Fresadoras horizontales	10	No negociado	Si
.027	Fresadoras verticales	10	No negociado	Si
.028	Cepilladoras de codo	10	1	Si
.029	Biseladoras	10	No negociado	No
.030	Mandriladoras de peso unitario igual o inferior a 25,000 kilogramos	10	No negociado	No
.031	Mandriladoras de peso unitario superior a 25,000 kilogramos	20	No negociado	No
.032	Cepilladoras, excepto lo comprendido en la fraccion .028	10	No negociado	No
.033	Limadoras de accionamiento mecanico e hidraulico; mortajadoras	10	5	No
.034	Brochadoras	10	4	No
.035	Aserradoras, de disco o de cinta sinfin	10	5	Si
.036	Aserradoras hidraulicas alternativas	10	4	Si
.037	Aserradoras, excepto lo comprendido en las fracciones .035 y .036	20	No negociado	No
.038	Maquinas de electroerosion	10	5	No
.039	Maquinas mixtas que realicen dos o más operaciones de las comprendidas en esta partida	20	No negociado	No
.040	Copadoras	10	No negociado	No
.041	Punteadoras para trafilacion en humedo	20	10	No
.042	Punteadoras, excepto lo comprendido en la fraccion .041	20	No negociado	No
.043	Marchaladoras	10	No negociado	No
.044	Roscadoras, excepto lo comprendido en la fraccion .043	10	Si	No
.045	Taladradoras de bancada con capacidad de perforacion igual o inferior a 19 mm de diametro	10	Exenta	Si
.046	Taladradoras de columna con capacidad de perforacion igual o inferior a 38 mm de diametro	10	Exenta	Si
.047	Taladradoras, excepto lo comprendido en las fracciones .045 y .046	20	No negociado	No
.048	Perforadoras radiales	20	10	No
.049	Centradoras	10	5	No
.050	Martinetes	10	2	No

FUENTE: Secretaria de Patrimonio y Fomento Industrial. Maquinas-Herramienta, Situación actual..., op. cit., p. 62.

CUADRO No. 11.

SITUACION DE LAS MAQUINAS-HERRAMIENTA EN EL MARCO DE LA ALADI

Fracciones que se encuentran controladas con el 10% ad valorem y están negociadas con la ALALC (existe fabricación nacional)

FRACCION	MAQUINAS-HERRAMIENTA	ARANCEL PREFERENCIAL
84.45.A		
001	Tornos paralelos universales	Exenta
002	Tornos semiautomáticos revolver con torreta	Exenta
008	Afiladoras de herramientas	Exenta
025	Fresadoras universales	4%
028	Cepilladoras de codo	1%
035	Aserradoras de disco o de cinta sinfín	5%
036	Aserradoras hidráulicas alternativas	4%
045	Taladradoras de banco con capacidad de perforación inferior o igual a 19 mm de diámetro	Exenta
046	Taladradoras de columna con capacidad de perforación igual o inferior a 38.10 mm de diámetro	Exenta

FUENTE: Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-Herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 64.

NOTAS DEL CAPITULO III

- (1) Nafinsa. *Lineamientos de política económica para el desarrollo del sector máquinas-herramienta*. México, 1978, p. 102.
- (2) Banamex. *Máquinas-herramienta. Estudios de rama industrial*. México, 1974, p. 20.
- (3) Nafinsa-Unido. *A study of usage and future demand of machine tools in Mexico*. México, 1974, pp. 8-9.
- (4) Entrevista con el Lic. Benito Rey Romay, ex-director de Promoción Industrial de Nafinsa, el 16 de enero de 1985.
- (5) Nafinsa-Unido. *Op. cit.*, p. 24.
- (6) Nafinsa. *Lineamientos...*, *op. cit.*, p. 102.
- (7) *Ibidem*.
- (8) Nafinsa-Unido. *Op. cit.*, p. 22.
- (9) Nafinsa. *Lineamientos...*, *op. cit.*, p. 99.
- (10) *Ibid.*, p. 100.
- (11) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general sobre la situación de la industria de máquinas-herramienta*. México, 1980, p. 24.
- (12) Nafinsa. *Lineamientos...*, *op. cit.*, p. 108.
- (13) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual y sugerencias de política*. México, 1981, p. 57.
- (14) Nafinsa-Unido. *Op. cit.*, p. 22.
- (15) *Ibidem*.
- (16) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de máquinas-herramienta de México*. México, s.f., p. 38.
- (17) *Ibidem*.
- (18) Nafinsa. *Monografías sectoriales sobre bienes de capital. La oferta nacional de bienes de capital*. México, 1979, p. 30.
- (19) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, *op. cit.*, p. 57.
- (20) Dato proporcionado por el investigador Sergio Ramos Galicia, del Instituto de Investigaciones Sociales de la UNAM.

- (21) Entrevista con el Ing. Héctor Absalón, consejero técnico del Infotec, el día 10 de enero de 1985.
- (22) Encina, Alejandro. "Bienes de Capital, Ciencia y Tecnología y Educación Superior", en *El Día*, 8 de enero de 1983, sección Testimonios y Documentos.
- (23) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, *op.cit.*, p. 32.
- (24) *Ibid.*, p. 56.
- (25) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, *op. cit.*, p. 10.
- (26) Entrevista con el Ing. Gerardo Enrique Medina, consejero técnico del Infotec, el 7 de enero de 1985.
- (27) Nafinsa. *Observaciones al documento sobre máquinas-herramienta preparado por la Dirección General de la Industria Metal-Mecánica Paraestatal de la Sepafin*. México, 1981, p. 13.
- (28) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, *op. cit.*, p. 33.
- (29) Entrevista con el Ing. Adrián Díez, director técnico de Oerlikon Italiana de México, durante la visita realizada a la planta de la empresa, ubicada en el estado de Tlaxcala, en la primera quincena de septiembre de 1983.
- (30) Infotec, et. al. *Diagnóstico sectorial de la industria fabricante de máquinas-herramienta, a mayo de 1983*. México, pp. 113-120. A pesar de que en este documento se señalan un total de 12 empresas productoras de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, existentes a mayo de 1983, en entrevista con el Ing. Héctor Absalón, precisó que realmente las únicas empresas que estaban en funcionamiento con una línea y programa definido de producción, son las que nosotros hemos anotado en el cuadro 6 del presente capítulo.
- (31) *Ibidem*.
- (32) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, *op. cit.*, p. 11.
- (33) *Ibidem*.
- (34) Nafinsa. *Lineamiento de política de Nafinsa en el sector de máquinas-herramienta*. México, 1981, pp. 5-6. y *Máquinas-herramienta para metales. Estudio sectorial para el desarrollo de la producción mexicana*. México, 1980, p. 86.
- (35) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de máquinas-herramienta*. México, 1980, p. 48. y *Máquinas-herramienta, Situación actual...* *op. cit.*, p. 55.

- (36) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 56. Es necesario aclarar que a pesar de que la capacidad productiva de algunas empresas como Fanamher y Oerlikon podía haber abastecido la demanda de estos establecimientos, ello no se podría programar, debido a la falta de protección gubernamental contra las importaciones, como lo veremos más adelante.
- (37) Nafinsa. Sector: *máquinas-herramienta*. México, 1977, pp. 52-53 y *Lineamientos de política económica...*, op. cit., p. 93.
- (38) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenarios económicos de México. Perspectivas de desarrollo para ramas seleccionadas 1981-1985*. México, 1981, p. 465.
- (39) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 11.
- (40) Entrevista con el Dr. Alejandro Encina, coordinador del Centro de Investigaciones de Máquinas-herramienta, de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del Instituto Politécnico Nacional, el día 23 de abril de 1984.
- (41) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 12.
- (42) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 5.
- (43) Nafinsa. Sector..., op. cit., p. 40.
- (44) *Ibid.*, p. 25.
- (45) *Ibid.*, p. 26.
- (46) *Ibidem*.
- (47) Nafinsa. Sector..., op. cit., p. 40.
- (48) Entrevista con el Ing. Adrián Díez, el 12 de septiembre de 1983, y con el Ing. Héctor Absalón, el 10 de enero de 1985.
- (49) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 61.
- (50) *Ibid.*, p. 52.
- (51) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, op. cit., p. 6.
- (52) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 53; Nafinsa. *Lineamientos de política de Nafinsa...*, op. cit., pp. 2-4; *Observaciones...*, op. cit., p. 12.

- (53) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 85.
- (54) Oerlikon Sipa. *Estudio sobre la industria de máquinas-herramienta de México*. Italia, s.e., 1981, p. 49. Nafinsa. *Máquinas-herramienta para metales...*, op. cit., p. 94. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 96.
- (55) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 35.
- (56) *Ibid.*, p. 10.
- (57) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., pp. 10, 79 y 82; Nafinsa. *Sector...*, op. cit., p. 49.
- (58) Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenarios económicos de México...*, op. cit., p. 470.
- (59) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 10.
- (60) Nafinsa. *Sector...*, op. cit., p. 50.
- (61) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 10.
- (62) Nafinsa. *Lineamientos de política económica...*, op. cit., p. 101, y también *Sector...*, op. cit., p. 40; Secretaría de Programación y Presupuesto. *Escenarios económicos de México...*, op. cit., p. 462; Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, op. cit., pp. 11-12.
- (63) Nafinsa. *Sector...*, op. cit., p. 56; Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 20, y también *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 57.
- (64) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 39, y también *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 6.
- (65) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...*, op. cit., p. 46.
- (66) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *La industria de...*, op. cit., p. 11.
- (67) Entrevista con el Lic. Benito Rey Romay, el 10 de agosto de 1985.
- (68) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Nota general...*, op. cit., p. 3.
- (69) Entrevista con el Lic. Benito Rey Romay el 10 de agosto de 1985.

- (70) Oerlikon Sipa. *Estudio...*, *op. cit.*, pp. 3-13.
- (71) Entrevista con el Lic. Benito Rey Romay el 10 de agosto de 1985.
- (72) *Ibid.* Aunque en algunas fracciones aparece el requisito de permiso previo para ALALC. Sin embargo, en muchos casos éste se impuso indebidamente, pues se hizo sin reclamación, de por medio, de las irregularidades de los países concesionados que afectaban las exportaciones mexicanas.

CAPITULO IV

LAS PARAESTATALES FABRICA NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA Y OERLIKON ITALIANA DE MEXICO, 1977-1982.

En el capítulo anterior hemos podido observar, en una suerte de radiografía, las características y la problemática de la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, durante el periodo 1970-1983, destacándose como los elementos principales de tal visualización los siguientes:

1) Entre los años 1970-1983 se distinguen dos periodos en la estructura productiva de la rama. El primero de ellos va de 1970 a 1973, y en el cual las empresas que conforman a la rama se caracterizan por fabricar máquinas-herramienta como una *producción marginal* a aquella con la que originalmente se habfan establecido. En el segundo periodo, 1973-1983, la estructura productiva de la rama se conforma con empresas como las anotadas anteriormente, pero junto a ellas, el Estado crea -entre 1973 y 1976- tres empresas, cuya característica es la de haber sido creadas exclusivamente para producir máquinas-herramienta, las cuales son: la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta, Oerlikon Italiana de México y Herbert Mexicana. Asimismo, el impacto que dichas empresas tuvieron en la estructura productiva de la rama fue: i) haber constituido en *strictu sensu* a la rama productora de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta, como tal; ii) la de haber diversificado la producción nacional de máquinas-herramienta, al iniciar por primera vez en México la producción de fresadoras, así como la de tornos automáticos multihusillo -aunque este intento se vió frustrado, ya que la empresa Herbert Mexicana, destinada para fabricarlos, sólo pudo ensamblar los prototipos sin poder lla

gar a operar efectivamente— y, iii) la de haber modernizado, en términos relativos, el aparato productivo de la rama al introducir un parque de máquinas-herramienta tecnológicamente más moderno, en comparación con el existente hasta entonces en la mayoría de las empresas de la rama.

2) A pesar de que los diferentes tipos de máquinas-herramienta que se produjeron en el país durante el periodo 1970-1983, fueron los más sencillos de su género —con la excepción de las fresadoras producidas por Oerlikon—, existía una importante dependencia externa para poder fabricarlas; dependiendose no tan solo del diseño tecnológico básico, sino además de partes y componentes fundamentales para su construcción —como es el caso de los cabezales y engranes para los tornos y las fresadoras, los ejes portaherramientas para estas últimas, los tableros y sistemas de control eléctricos, etcétera— integrando nacionalmente sólo las piezas de fundición y algunas partes y componentes secundarias

3) Entre los años 1970-1983 la rama industrial de máquinas-herramienta para metales con arranque de viruta vivió un proceso de desintegración, quedando para 1983 sólo tres empresas, de las cuales una era privada, Vimalert de México, y las dos restantes paraestatales, la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y Oerlikon Italiana de México.

Las causas determinantes de tal proceso de desintegración fueron una serie de factores que obstaculizaron el proceso de acumulación de capital de todas las empresas de la misma, en lo referido tanto a su proceso inmediato de producción como a su proceso de circulación. Destacándose entre los mencionados factores los siguientes: i) la casi inexistencia de una industria na-

cional proveedora de partes y componentes para la fabricación de máquinas-herramienta, lo que originaba insuficiencia, mala calidad y retraso en la entrega de las partes que dicha industria proveía; ii) un retraso sistemático en los plazos de entrega de las partes y componentes importados por parte de los proveedores extranjeros; iii) una escasez importante de mano de obra calificada; iv) un deficiente sistema de financiamiento para la fabricación y venta de las máquinas-herramienta; v) una baja utilización de la capacidad instalada en todas las empresas de la rama; vi) un alto precio de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas, como resultado de los altos costos de producción; vii) un deficiente sistema de distribución; viii) condiciones de venta desfavorables de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas, y por último; ix) una impresionante importación de máquinas-herramienta como resultado de las bajas tasas arancelarias y de la ineficiencia del permiso previo de importación.

Ahora bien, en el presente capítulo estudiaremos, como una consecuencia necesaria del camino por nuestra investigación, a dos de las tres empresas existentes en 1983, las que por el monto de su capital, así como por las características del mismo y por el nivel y tipo de producción, eran las más importantes de la rama, es decir: las paraestatales, Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y Oerlikon Italiana de México. Las que analizaremos, en un primer momento, partiendo de su mecanismo económico interno de funcionamiento durante el periodo 1977-1982, ⁽¹⁾ para posteriormente, proponer una interpretación de las causas y los efectos de la existencia de estas empresas tanto para el Estado como para el

proceso global de reproducción del capital de México.

La división temática propuesta para la elaboración del presente capítulo estuvo determinada por el hecho de que al efectuar el análisis de los materiales que sirven de base al mismo, es decir, los estados financieros de ambas empresas, nos encontramos con que la constante en el resultado de sus operaciones anuales, durante el periodo 1977-1982, eran las *pérdidas*, tal como se aprecia en el siguiente cuadro.

CUADRO 1

RESULTADO DE LAS OPERACIONES ANUALES DE LAS EMPRESAS
FANAMHER Y OERLIKON ITALIANA, EN LOS AÑOS 1977 A 1982
(Millones de Pesos)

AÑOS	E M P R E S A S	
	OERLIKON	FANAMHER
1977	0.7	1.1
1978	(14.5)	(8.9)
1979	(23.6)	1.9*
1980	(23.3)	19.5**
1981	(52.9)	(28.3)
1982	(84.0)	(244.2)

Las cifras que aparecen entre paréntesis indican pérdidas.

* En este año la empresa tuvo una utilidad neta de 1.4 millones de pesos, pero se vió incrementada a 1.9 millones por la *cancelación de reservas* para cuentas incobrables de ejercicios anteriores por un monto de \$500,000.00.

** En este año la empresa tuvo una utilidad neta de 3 millones de pesos pero se vió incrementada a 19.5 millones por la utilidad obtenida de la venta de un terreno por un monto de 16.5 millones de pesos.

FUENTE: Estados de Resultados de ambas empresas para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

Dicha situación llevó a cuestionarnos el por qué si es-

tas empresas no funcionaban de acuerdo al principio económico general del capitalismo, seguían existiendo. Y en tal sentido consideramos que, para este caso concreto, no bastaba tan solo con el cuestionamiento acerca de las formas de operación y supervivencia de esas empresas, sino que era necesario, entonces, tratar de descubrir cuáles eran las razones de su existencia. Lo que en otras palabras significaba que reducir nuestro análisis solamente al primer aspecto nos llevaría a situar el fenómeno a nivel de su manifestación aparential, sin que pudiéramos penetrar, por tanto, a su aspecto esencial.

Hechas, pues, estas consideraciones metodológicas generales pasemos en concreto, a la temática del presente capítulo.

4.1. La asociación del capital estatal, con el capital privado y con el capital extranjero en Fanamher y Oerlikon.

Como vimos en el capítulo anterior la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta es fundada el 1º de Noviembre de 1973, con la participación del Estado —como socio mayoritario— a través de Altos Hornos de México, la Financiera del Atlántico, la empresa yugoslava Prvomajska Tvoronica Strojeva, la que además era la aportadora de la tecnología, y cinco compañías importadoras de máquinas-herramienta, Audex, S.A., Farel de México, Técnicos Argostal, Dumex GmbH, Co. y Danobat, S.C.I. (véase Cuadro 2). Cuyo objeto social es el de fabricar y vender, tornos, fresadoras y taladros —aunque su principal producto lo han constituido los tornos—.

Asimismo, Oerlikon Italiana de México es fundada el 18 de febrero de 1976, en la que participaban como socios accionarios, el Estado, a través de Nafinsa, la empresa italiana Oerli-

kon Sipa -la cual además, aportaría la tecnología- el capital privado mexicano mediante el Ing. Santiago T. Méndez y la matriz de Oerlikon Sipa, el decir la empresa Oerlikon de Suiza, por medio de Jack Jost Keller, en ese tiempo representante de la Unión de Bancos Suizos en México (véase Cuadro 3), con el objeto de fabricar y vender fresadoras.

CUADRO 2

ESTRUCTURA DEL CAPITAL SOCIAL DE LA FABRICA
NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA. 1980.

ACCIONISTAS	TIPO DE ACCIONES	IMPORTE (Millones de Pesos)	PORCENTAJE DE PARTICIPACION
Nacional Financiera, S.A.	A	54.0	54.0
Altos Hornos de México, S.A.	A	16.5	16.5
Altos Hornos de México, S.A.	B	4.0	4.0
Financiera del Atlántico.	A	6.3	6.3
Audex, S.A.	A	3.2	3.2
Farel de México.	A	1.6	1.6
Farel de México	B	2.1	2.1
Técnicos Argostal	B	3.2	3.2
Dumex GmbH, Co.	B	1.6	1.6
Danobat, S.C.I.	B	1.0	1.0
Prvomajska Tvornica Strojeva	B	6.1	6.1
T O T A L		100.0	100.0

FUENTE: SEPAFIN. *Nota general sobre la situación de la industria de máquinas-herramienta.* México, 1980, p. 18.

CUADRO 3
 ESTRUCTURA DEL CAPITAL SOCIAL EN OERLIKON ITALIANA DE
 MEXICO. 1980

ACCIONISTAS	TIPO DE ACCIONES	IMPORTE (Millones de Pesos)	PORCENTAJE DE PARTICIPACION
Gobierno Federal	A	5.1	5.7
Gobierno Federal	A	5.1	5.7
Nacional Financiera, S.A.	A	32.9	41.0
Oerlikon Sipa	B	32.0	40.0
Jack Jost Keller	A	2.4	3.0
Ing. Santiago T. Méndez	A	6.4	7.1
Ing. Santiago T. Méndez	B	7.2	8.0
T O T A L		90.0	

FUENTE: *Ibid* Cuadro anterior, p. 20.

Ahora bien, el hecho de que tanto la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta, así como Oerlikon Italiana de México, sean empresas en las que participe el capital público y privado nacionales junto con el capital extranjero, y por otro lado, que la constante en el resultado de sus operaciones anuales, durante el periodo 1977-1982, hayan sido las pérdidas, define una contradicción en el funcionamiento mismo de estas empresas. Ya que si bien el capital público no está estrictamente constreñido a la obtención de ganancias, debido a que su intervención en la economía está determinada por la necesidad de garantizar la reproducción global del capital, en el caso del capital privado, ya sea nacional o extranjero, su origen y razón de existencia es justamente la valorización de su capital, y por lo tanto la obtención de ganancias.

Esta contradicción, entonces, nos lleva a preguntarnos cómo es que si Fanamher y Oerlikon tuvieron resultados negativos en sus operaciones anuales, durante el periodo 1977-1982, el capital privado nacional y el capital extranjero siguieron manteniendo su participación en ellas.

En una reflexión inicial se podría pensar que el interés de dichos capitales por mantenerse como socios de estas empresas fue debido a que ellas se encontraban todavía dentro de lo que en términos contables se ha definido como el periodo de maduración de la inversión, lo que podría ser válido siempre y cuando el nivel de las pérdidas hubiese ido disminuyendo, pero como ya anotamos anteriormente, sucedía lo contrario.

Nosotros creemos que tanto el capital privado nacional como el capital extranjero mantuvieron su participación en la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y en Oerlikon Italiana de México, porque su permanencia en ellas les redituaba significativas ganancias, si bien no del resultado en las operaciones de las mismas, puesto que éstos eran negativos, sí mediante una serie de transacciones que entablaban con las mismas.

Por un lado, en el caso de los capitales que aportaron la tecnología para la fabricación de los distintos tipos de máquinas-herramienta en Fanamher y en Oerlikon, es decir, Promajska Tvrnica Strojeva en la primera y Oerlikon Sipa en la segunda, recibieron por adelantado el pago por dicho aporte, ⁽²⁾ lo cual, independientemente del resultado de las operaciones de ambas empresas, les aseguraba la ganancia correspondiente a la venta del paquete tecnológico.

Por otro lado, una parte de los capitales nacionales y

extranjeros al mismo tiempo que eran socios de estas empresas, eran uno de sus principales prestamistas, o bien el principal. Tales son los casos del Banco del Atlántico, el que era uno de los acreedores de Fanamher y a su vez participaba como socio por medio de la Financiera del Atlántico; y de Oerlikon Sipa, la cual era socio de Oerlikon Italiana de México y también su principal acreedor, aunque en este caso, los créditos se realizaban a través del Instituto Mobiliario Italiano, aunque también otros créditos se obtenían directamente de este Instituto.

Y si consideramos que todos los créditos otorgados a ambas empresas fueron cubiertos por Nafinsa, ya que, en el caso de Oerlikon Italiana de México, servía como aval y en el caso de la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta lo hacía mediante una línea de crédito sin garantía específica que dicha institución había abierto para que esta empresa la utilizara, también, como aval en la contratación de sus créditos. Tenemos entonces, que los principales socios del Estado en Oerlikon y Fanamher, no obtenían ganancias directamente de las operaciones de éstas, sino más bien sus ganancias estaban constituidas por los *intereses* de los préstamos otorgados a ambas empresas, ⁽³⁾ los cuales, en la medida en que éstas no podían cubrirlos, dados sus resultados negativos, fueron cubiertos por Nafinsa, conjuntamente con las partes correspondientes al principal.

En el caso específico de las compañías importadoras de máquinas-herramienta que participaban como socios en Fanamher, nosotros creemos que éstas invirtieron en la empresa con la perspectiva de expandir su campo de acción, actuando ya no sólo en la importación, sino también en la producción de máquinas-herramienta

CUADRO 4.
 PRINCIPALES ACREEDORES PRIVADOS DE OERLIKON ITALIANA DE
 MEXICO DURANTE LOS AÑOS 1977-1982.

(Millones de Pesos)

AÑOS	PRINCIPALES ACREEDORES	CARACTERISTICAS Y MONTO DE LOS CREDITOS			GARANTIAS OFRECIDAS POR LA EMPRESA PARA EL PAGO DE LOS CRE- DITOS
		CORTO PLAZO	LARGO PLAZO	TOTAL	
1977	Instituto Mobiliario Ita- liano	18.7	71.1	89.8	Aval de Nafinsa
1978	Instituto Mobiliario Ita- liano	16.8	107.2	123.0	Aval de Nafinsa
1979	1) Oerlikon Sipa de Mi- lan 2) Instituto Mobiliario Italiano	1) 17.2 2) 30.7	1) 2) 90.0	137.9	Aval de Nafinsa
1980	Instituto Mobiliario Ita- liano	27.1	71.5	98.6	Aval de Nafinsa
1981	Instituto Mobiliario Ita- liano	23.9	58.5	82.4	Aval de Nafinsa
1982	Instituto Mobiliario Ita- liano	74.0	145.2	219.2	Aval de Nafinsa

FUENTES: Notas anexas a los estados financieros de la empresa para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

en México, lo que de una u otra manera, les podía redundar en aumento de su niveles de ganancia. Y sí, a su vez, tomamos en cuenta que el monto de capital invertido por cada una de ellas en la empresa, es casi simbólico, considerando el total del capital social (véase Cuadro 2), es muy factible que hayan mantenido su participación accionaria en Fanamher porque ello no les significaba pérdidas cuantiosas, y en dado caso que la situación de la empresa mejorara radicalmente, tendrían la posibilidad de lograr el objetivo que les había llevado a invertir en la misma.

CUADRO 5.
 CREDITOS OTORGADOS A FANAMHER POR EL BANCO
 DEL ATLANTICO DURANTE EL PERIODO 1977-1981.*
 (Millones de Pesos)

AÑOS	MONTO DEL CREDITO	GARANTIAS OFRECIDAS POR LA EMPRESA PARA EL PAGO DE CREDITOS
1977	21.0	Garantía colateral de documentación en cartera por \$8.5 millones.
1978	7.4	Línea de crédito sin garantía específica abierta por Nafinsa por \$33.7 millones y garantía colateral de documentación en cartera por \$3.6 millones.
1979	6.9	Línea de crédito sin garantía específica abierta por Nafinsa por \$37.1 millones.
1980	6.7	Línea de crédito sin garantía específica abierta por Nafinsa por \$40.7 millones y garantía colateral de documentación en cartera por \$2.9 millones.
1981	7.4	Línea de crédito sin garantía específica abierta por Nafinsa por \$45.3 millones y garantía colateral de documentación en cartera por \$2.9 millones.

* El año 1982 no se incluyó puesto que no se tuvo acceso a las notas anexas de los Estados Financieros de la empresa en ese año.

FUENTE: Notas anexas a los Estados Financieros de la empresa para los ejercicios anuales de 1977 a 1981.

Asimismo, la compañía Damex GmbH —o sea una de las cinco compañías importadoras citadas— tuvo una doble razón para seguir manteniendo su participación accionaria en Fanamher. Ya que además de socio, era uno de los proveedores de partes y componentes de importación que la empresa utilizaba para la fabricación y ensamble de sus distintos tipos de máquinas-herramienta.

De tal forma que, en el periodo 1977-1981, la compañía Damex GmbH otorgó a Fanamher diversos créditos anuales para que ésta le comprara partes para fabricación y ensamble de tornos y

fresadoras. A su vez, dichos créditos fueron cubiertos por otros créditos contratados por Fanamher con Nafinsa, por medio del Banco Internacional, y con el Banco Nacional de Comercio Exterior. Y es de suponerse que, en la medida en que la empresa no podía pagar dichos créditos, éstos pasaron a formar parte de la contabilidad de ambas instituciones en el rubro de refinanciamiento o bien en el de cartera vencida.

CUADRO 6.

VENTAS DE PARTES DE IMPORTACION DE DAMEX GMBH, CO. A
FANAMHER DURANTE 1977-1981.
(Millones de Pesos)

AÑOS	IMPORTE DE LAS VENTAS
1977	44.8
1978	28.6
1979	24.3
1980	24.0
1981	30.5

FUENTE: Notas anexas a los Estados Financieros de Fanamher para los ejercicios anuales de 1977 a 1981.

CUADRO 7.

CREDITOS OTORGADOS POR EL BANCO INTERNACIONAL Y POR EL BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR A FANAMHER PARA LA IMPORTACION DE PARTES PARA ENSAMBLE Y FABRICACION. 1977-1981
(Millones de Pesos)

AÑOS	BANCO INTERNACIONAL	BANCO NACIONAL DE COMERCIO EXTERIOR
1977	30.6	--
1978	26.5	--
1979	29.3	--
1980	22.9	37.9
1981	33.7	81.5

FUENTE: *Ibid*, Cuadro anterior.

En resumen, podemos decir que las ganancias obtenidas por los capitales privados nacionales y por los capitales extranjeros que participaban como socios, en la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y en Oerlikon Italiana de México, se fundaron prácticamente en los diversos recursos que el Estado canalizó para cubrir las transacciones que ambas empresas efectuaron con dichos capitales, en la medida en que éstas estaban imposibilitados para hacerlo. Con lo cual, el único socio que perdía en ambas empresas, era el Estado.

4.2. *El origen de las pérdidas del capital público en Oerlikon y Fanamher.*

La causa fundamental que, en el ámbito de la órbita productiva de Oerlikon y Fanamher, originó que el capital público perdiera fue el hecho de que la masa de plusvalor producida por los trabajadores de ambas empresas no se lograba convertir en ganancia, debido a que era absorbida totalmente por las mismas, en el pago de lo que en términos contables se conoce como *gastos de operación* (es decir gastos de administración, gastos de venta y pago de intereses).

Tal fue la conclusión a la que llegamos después de analizar los *Estados de Resultados* que tanto Oerlikon como Fanamher presentaron para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

En el análisis de dichos documentos contables partimos, por un lado, de la proposición de que en cualquier sociedad capitalista el funcionamiento normal del capital productivo está basado en la extracción de *plusvalía*, cuya expresión fenomenológica es la ganancia del empresario. Y por otro lado, de la hipótesis de que a

pesar que la constante en el resultado de las operaciones anuales de Oerlikon y Fanamher, durante el periodo 1977-1982, habían sido las pérdidas, ello no significaba que los trabajadores de ambas empresas no hubieran producida plusvalía.

De tal manera que lo primero que había que determinar en los propios Estados de Resultados era la existencia o no de *plusvalía*, entendida ésta como el remanente de valor después de descontados los elementos que componen al precio de costo de la mercancía, es decir, el capital constante y el capital variable.⁽⁴⁾

$$M = \text{capital constante} + \text{capital variable} + \text{plusvalía}$$

Ello se pudo lograr identificando a la *plusvalía* con el concepto contable de *utilidad bruta*, puesto que la utilidad bruta en un Estado de Resultado, se define como el remanente que queda después de restarle a las ventas el costo de ventas. En donde las ventas pueden ser consideradas como el *valor de las mercancías* (o sea la M de nuestra fórmula anterior), y el *costo de ventas* como el precio de costo de las mercancías (o sea el *capital constante* más el *capital variable* de nuestra fórmula anterior).

$$\text{Utilidad bruta} = \text{Ventas} - \text{costo de ventas}$$

o en otras palabras

$$\text{Plusvalía} = \text{valor de las mercancías} - \text{precios de costo de las mercancías}$$

Y además porque en cada uno de los Estados de Resultados presentados por Fanamher y por Oerlikon para los ejercicios anuales de 1977 a 1982 se registraba la existencia de utilidad bruta.

Ahora bien, para conocer el destino de la plusvalía producida por los trabajadores de Oerlikon y Fanamher, ubicamos, en

el esquema lógico de presentación de los Estados de Resultados de ambas empresas, la forma en que se había distribuido la utilidad bruta. Ello era así ya que normalmente en un Estado de Resultados, la utilidad bruta antes de convertirse en utilidad neta tiene que cubrir necesariamente: i) los gastos de operación (gastos de venta, gastos de administración y gastos financieros, constituidos estos últimos por el pago de intereses); ii) el reparto de utilidades a trabajadores y; iii) el pago de impuestos. (5)

En tal análisis encontramos que la utilidad no lograba convertirse en utilidad neta debido a que su magnitud cuantitativa ni siquiera alcanzaba a cubrir totalmente los gastos de operación (véase Cuadro 8), de ahí que el resultado en las operaciones de ambas empresas hubiera sido negativo. Ese hecho para nosotros significaba que la plusvalía producida por los trabajadores de Oerlikon y Fanamher, no lograba convertirse en ganancia del empresario debido a que era absorbida totalmente por: i) los gastos netos de circulación de las mercancías, es decir, los gastos de venta (local, vendedores, etcétera), los gastos de contabilidad (contadores, papelería, etcétera); (6) ii) los gastos de administración gerencial y alta vigilancia del proceso productivo; (7) y iii) el pago del interés. (8)

Por otro lado, si tomamos en cuenta que la lógica del capital productivo se basa no solamente en la recuperación del capital invertido, sino que además es necesaria la existencia de un incremento en cada uno de sus ciclos -cuestión que presupone, también, un incremento constante en las tasas de extracción de plusvalía- para cumplir con las condiciones mínimas de la acumulación de capital en escala ampliada; suponemos, por tanto, que la *tasa*

CUADRO 8.
RELACION UTILIDAD BRUTA-GASTOS DE OPERACION DE LAS EMPRESAS,
FABRICA NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA Y OERLIKON ITALIANA
DE MEXICO EN LOS AÑOS 1977 A 1982.

(Millones de Pesos)

AÑOS	E M P R E S A S			
	OERLIKON		FANAMHER	
	U. B.*	G. O.**	U. B.*	G. O.**
1977	N.D.	N.D.	19.6	22.0
1978	1.7	17.4	13.7	27.5
1979	4.5	28.5	15.3	38.9
1980	16.2	39.6	26.3	40.7
1981	25.3	87.0	35.3	66.1
1982	33.0	128.0	59.5	192.7

* U.B. = Utilidad Bruta.

** G.O. = Gastos de Operación

FUENTE: Estados de Resultados de la Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y de Oerlikon Italiana de México, para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

de extracción de plusvalía en Oerlikon y Fanamher era muy baja, perteneciendo, además, a un fenómeno *sui generis* del funcionamiento del capital estatal en México.

Por lo que respecta a los porcentajes en que se distribuyó la plusvalía entre cada uno de los gastos que conforman a los gastos de operación, prácticamente nos fue imposible calcularlo debido a que no se desagregaba, en ninguno de los Estados de Resultados presentados por ambas empresas, el monto correspondiente a cada uno de dichos gastos, de tal manera, que para los fines prácticos de nuestra exposición presuponemos que la plusvalía se distribuyó equitativamente entre cada uno de los gastos que conforman a los gastos de operación.

Ahora bien, si ambas empresas no generaban siquiera una

masa de plusvalor, o en términos contables, una utilidad bruta, suficiente para cubrir totalmente sus gastos de operación, entonces ¿cómo reiniciaban sus ciclos productivos? o mejor dicho ¿cómo sobrevivían?

4.3. *Las formas económicas que dieron vida artificial a Fanamher y a Oerlikon.*

La Fábrica Nacional de Máquinas-Herramienta y Oerlikon Italiana de México, pudieron sobrevivir artificialmente, gracias al constante y excesivo incremento en sus pasivos, de los cuales el Estado, por un lado, otorgó directamente una parte de ellos, y por otro lado cubrió aquellos que fueron contratados por las empresas con otras instituciones bancarias, en la medida en que, en el caso de Oerlikon, Nafinsa fungía como aval en la contratación de los créditos de ésta con Oerlikon Sipa, a través del Instituto Mobiliario Italiano, y en el caso de Fanamher mediante una línea de crédito permanente que Nafinsa había abierto para que ésta la utilizara como garantía de documentos de clientes, en la contratación de sus créditos, y más concretamente, para pagar los mismos, tal como lo vimos en el apartado 4.1.

Ahora bien, de lo expuesto hasta aquí, cabe preguntar: ¿Cuáles fueron las razones que justificaban la existencia de Fanamher y de Oerlikon? o mejor dicho, ¿cuáles eran las causas que determinaban al Estado para seguir manteniendo artificialmente a ambas empresas?

Las explicaciones posibles a estas interrogantes podrían ser muy diversas, pero nosotros solamente nos atrevemos a proponer aquellas que, enmarcadas en una concepción clasista de la socie-

CUADRO 9.

PASIVOS DE LA FABRICA NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA,
1977-1982.

(Millones de Pesos)

AÑOS	PASIVO DE CORTO PLAZO	PASIVO DE LARGO PLAZO	SUMA DEL PASIVO	PORCENTAJE SOBRE LA INVERSION TOTAL
1977	138.3	23.6	161.9	57
1978	91.4	39.7	131.1	48
1979	142.4	37.9	180.3	63
1980	199.4	57.4	256.8	75
1981	272.1	65.6	337.6	78
1982	900.1	202.6	1,102.7	90

FUENTE: Estados de Situación Financiera de la empresa para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

CUADRO 10.

PASIVOS DE OERLIKON ITALIANA DE MEXICO, 1977-1982.

(Millones de Pesos)

AÑOS	PASIVO DE CORTO PLAZO	PASIVO DE LARGO PLAZO	SUMA DEL PASIVO	PORCENTAJE SOBRE LA INVERSION TOTAL
1977	24.2	71.1	95.3	43
1978	38.0	122.2	160.2	54
1979	102.6	107.5	210.1	63
1980	164.8	86.8	251.6	72
1981	99.9	225.9	325.8	81
1982	407.0	279.7	686.7	92

FUENTE: Estados de Situación Financiera de la empresa para los ejercicios anuales de 1977 a 1982.

dad, se suscriben a las relaciones del Estado con la economía y con la sociedad civil, cuya *imbricación*, que muchas veces se desdibuja en la vida cotidiana de la Nación, se halla mediada por la relativa autonomía de la función estatal. (9)

4.4. *El Estado y la industria de máquinas-herramienta de México.*

La intervención del Estado en la industria de máquinas herramienta se concibe y se instrumenta en la primera mitad de la década 70-80, durante el sexenio presidencial de Luis Echeverría. Es en este periodo cuando se crean las empresas paraestatales productoras de máquinas-herramienta: la Fábrica Nacional de Máquinas Herramienta en 1973, Mecánica Mexicana de Precisión (Mecamex) en 1975, Oerlikon Italiana de México y Herbert Mexicana, ambas, en 1976.

La creación de las cuatro empresas anteriores se enmarcaba en la estrategia elaborada por el Estado, para impulsar el desarrollo de la industria de bienes de capital en nuestro país. Estrategia que a su vez respondía a una política económica más amplia que intentaba modificar el modelo de desarrollo seguido por México durante las décadas de los 50 y 60, el cual había generado una serie de contradicciones que se prefiguraban como graves y que podían desembocar en el colapso de las actividades económicas del país. (10)

En términos formales, tales contradicciones eran: i) una polarizada distribución del ingreso; ii) el desequilibrio sectorial, que se expresaba en muy diferenciadas tasas de crecimiento de los más importantes sectores de la estructura productiva; iii) el desequilibrio regional, que se manifestaba en la existencia de zonas muy localizadas de desarrollo agrícola e industrial; iv) el desequilibrio externo, v) el desequilibrio fiscal, vi) las altas tasas de desempleo y subocupación, etcétera. (11)

Refiriéndose a algunas de las contradicciones anotadas

anteriormente, el documento "México, una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital", elaborado por Nafinsa, señalaba que:

"El examen del saldo en cuenta corriente de la balanza de pagos muestra como en los últimos años, se ha acentuado el desequilibrio con el exterior. Mientras que en 1960 el saldo adverso era de 300 millones de dólares, para 1970 se había elevado a 924 millones. Posteriormente no sólo continuó ensanchándose —llegando a 3,770 millones en 1975— sino que también se modificó la estructura interna de dicho desequilibrio.

Y más adelante se agregaba.

La situación ocupacional es otro de los grandes problemas que la modalidad tradicional de desarrollo no ha logrado atenuar. Frente a una tasa anual de crecimiento poblacional de 3.4% se requieren no sólo tasas de desarrollo económico —en lo posible no inferiores a las alcanzadas históricamente— sino también cambios estructurales que fortalezcan aquellas actividades intensivas de mano de obra". (12)

Ahora bien, si consideramos que tan sólo los bienes de capital habían constituido casi desde finales de la década del 60, el 40% de las compras externas totales⁽¹³⁾ y, asimismo, que "la producción de bienes de capital [había sido] una actividad altamente absorbidora de mano de obra", puesto que su dinamismo, casi desde la mitad de la década de los 60, había generado ocupación a ritmos que sobrepasaban ampliamente los registrados por la economía en su conjunto;⁽¹⁴⁾ se desprende entonces que impulsar la fabricación de bienes de capital —como parte de una política económica más amplia— le ofrecía al Estado amplias posibilidades para atacar las tensiones que en la economía generaban el desequilibrio externo y la desocupación.

En esencia, creemos que la estrategia del Estado para impulsar la fabricación nacional de bienes de capital —como parte integrante de una política económica más amplia— estaba determinada por:

1) La necesidad del Estado de refuncionalizar el proceso de reproducción y acumulación social del capital, en la medida que el patrón de acumulación seguido por nuestro país desde 1940 mostraba ya, para finales de los 60, serias contradicciones, cuya expresión formal eran el sinnúmero de desequilibrios en la estructura productiva.

Ante tal situación, el gobierno de Luis Echeverría redefinía la función histórica del Estado como capitalista colectivo, al plantearse intervenir de una manera más directa en las actividades productivas, incluso tomando en sus manos aquellas ramas industriales que tradicionalmente habían sido abandonadas por la burguesía, debido a la baja tasa de ganancia que redituaba invertir en tales actividades. (15)

Esta mayor intervención del Estado en las actividades productivas del país, no representaba otra cosa más que el intento de proporcionarle al capital algunas mercancías indispensables para su proceso de reproducción y acumulación, y que debido a la fuerte disminución de la actividad económica, (16) el seguirlas importando significaba profundizar las contradicciones que limitaban sus procesos de acumulación. De ahí que el Estado se planteara fabricar —entre otros productos— importantes medios de producción, como son las máquinas-herramienta.

2) La necesidad del Estado de enfrentar los múltiples problemas de *legitimidad*, derivados del serio cuestionamiento que la legitimación del Estado había sufrido a partir del gran movimiento estudiantil-popular de 1968. De tal manera que una mayor intervención del Estado en las actividades productivas, que en parte se concretaba con la creación de empresas paraestatales en

aquellas ramas industriales que habían sido consideradas como prioritarias y fundamentales para superar los desajustes de la estructura productiva del país, se convertía en un instrumento eficaz para reconquistar el consenso legitimizador del Estado, en la medida que lo potenciaba como el rector de la vida económica y social del país.

Ahora bien, como podemos observar la creación de las empresas paraestatales productoras de máquinas-herramienta respondía, por lo menos en la teoría, a un planteamiento bastante racional. Pero a la luz del tiempo cabe preguntarse, ¿qué resultados prácticos tuvo la aplicación de dicho plan racional, en lo referido, concretamente, a la industria de máquinas-herramienta?

Creemos que si bien el mencionado plan era racional, su aplicación práctica estuvo preñada de una profunda *irracionalidad*, derivada de las contradicciones que entrañaba en sí misma la intervención del Estado en la economía.

Concretamente, en la industria de máquinas-herramienta tal irracionalidad se expresó de la siguiente manera. Por un lado, el Estado se plantea iniciar la fabricación de máquinas-herramienta —como parte de otras acciones tendientes a enfrentar el conjunto de desequilibrios en la estructura productiva— en tal sentido, crea cuatro empresas para fabricar dichas máquinas; por otro lado, no cierra las fronteras a la importación de máquinas similares a las que fabricarían sus empresas. Y no lo podía hacer, justamente porque ello significaba dejar sin activos para reposición o ampliación a un sector importante del capital, en la medida que sus empresas no podían satisfacer la demanda nacional, entre otras razones, porque las máquinas-herramienta que fabricaban eran, cua

litativamente, sólo utilizables en escuelas y centros de capacitación, así como en talleres de reparación y mantenimiento, y cuantitativamente insuficientes, inclusive para abastecer en su totalidad la demanda de estos establecimientos. Aunado, además, a que los resultados anuales de las operaciones de dichas empresas, durante el periodo 1977-1982, fueron negativos. Con lo cual, en los hechos, *no se cumplían* los objetivos que el Estado se había planteado al intervenir en la industria de máquinas-herramienta.

Pero entonces si las empresas paraestatales productoras de máquinas-herramienta no cumplieron el objetivo económico-social para el cual habían sido creadas, ¿por qué el Estado se empeñaba en mantenerlas?

Personalmente creo que es por una *inercia* inherente a la propia función estatal.

NOTAS DEL CAPITULO IV

- (1) El periodo de análisis abarca solamente hasta 1982, debido a que no nos fue posible tener información para años más recientes.
- (2) Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. *Máquinas-herramienta. Situación actual...* op. cit., p. 55.
- (3) Cfr. *Notas anexas a los Estados de Situación Financiera*, para los ejercicios anuales de 1977 a 1982 de ambas empresas.
Aunque del total de intereses pagados por ambas empresas, sólo fue utilidad bancaria el margen financiero, es decir, la diferencia que queda al restarle a la tasa de interés el costo porcentual promedio. (TI-CPP).
- (4) Marx, Carlos. *El Capital. Crítica de la economía política*. Colombia, Fondo de Cultura Económica, 1976. Tomo III, p. 45.
- (5) Chávez, Ma. Dolores y Perla Díaz. *Análisis e interpretación de estados financieros*. México. UNAM, Facultad de Economía-SUA. 1982, pp. 74-76.
- (6) Marx, Carlos. *Op. cit.*, Tomo II, pp. 118-120.
- (7) *Ibid*, Tomo III, p. 369.
- (8) *Ibidem*, pp. 355-365.
- (9) Heller, Herman. *Teoría del Estado*. México, Fondo de Cultura Económica, 1961, pp. 231-232.
- (10) Blanco, José. "Génesis y Desarrollo de la Crisis en México, 1962-1979", en *Investigación Económica*, México, vol. 38, núm. 150, octubre-diciembre, 1979, pp. 32-55.
- (11) González, Eduardo. "La Política Económica de LEA, 1970-1976: Itinerario de un Proyecto Inviabile", en *Investigación Económica (Nueva Época)*. vol. 36, núm. 3, julio-septiembre de 1977, pp. 27-29.
- (12) NAFINSA. *México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital*. México, 1977, p. 7.
- (13) *Ibid.*, p. 8.
- (14) *Ibidem*.
- (15) Cfr. Palloix, Christian. *Proceso de producción y crisis del capitalismo*. España. H. Blume Ediciones, 1980, pp. 232-239.
- (16) Saldívar, Américo. *Ideología y política del Estado mexicano, 1970-1976*. México, Siglo Veintiuno Editores, 1985, pp. 58-62.

C O N C L U S I O N E S

- 1) La producción de máquinas-herramienta es uno de los elementos fundamentales del desarrollo de las fuerzas productivas en cualquier sociedad moderna, por ser las únicas máquinas capaces de producir máquinas.
- 2) En México, esta industria vive un profundo atraso, lo cual ha provocado que nuestro país, para cubrir el volumen de máquinas herramienta requerido por la planta industrial, dependa casi totalmente del exterior. Durante el periodo 1970-1982, el 90% del consumo nacional de máquinas-herramienta fue cubierto con importaciones.
- 3) El atraso de la industria de máquinas-herramienta tiene sus raíces más profundas en el carácter de México como país subdesarrollado, cuyas secuelas han sido, entre otras, la atrofia e hipertrofia de ramas fundamentales de la estructura productiva. Tal es el caso de la industria de máquinas-herramienta que, prácticamente, no existía hasta 1973. La fabricación de dichas máquinas la hacían algunas empresas de la industria metalmeccánica como una *producción marginal*. Es en los años 1973-1976, que el Estado crea tres empresas con el fin exclusivo de producir las cuando, en estricto sentido, se conforma en México la industria de máquinas-herramienta.
- 4) Las máquinas-herramienta que se produjeron en el país durante 1970-1982, fueron de los tipos más simples en su género, muy lejos de los avances tecnológicos habidos en esta industria a nivel mundial en donde se les han incorporado sistemas computarizados de alta sofisticación.

- 5) El carácter convencional de las máquinas-herramienta fabricadas por nuestro país, determinó que su uso se circunscribiera solamente a escuelas de capacitación y talleres de reparación; además que su número era insuficiente para cubrir la demanda de estos establecimientos.
- 6) No obstante que dichas máquinas eran de los tipos más simples en su género, su fabricación implicaba una fuerte dependencia tecnológica, ya que era necesario traer del exterior los diseños tecnológicos básicos, así como partes y componentes fundamentales, entre los que se hallaban, los cabezales, los engranes y los tableros de control eléctrico.
- 7) Entre 1976 y 1982, el Estado fue el principal productor de máquinas-herramienta en el país, pero su intervención en esta industria estuvo marcada por una profunda irracionalidad, ya que a la vez que impulsaba su fabricación, también la frenaba. Al no tener la voluntad de cerrar las fronteras a la importación de máquinas-herramienta similares a las que el país producía, desprotegió a los fabricantes nacionales, y en particular a sus propias empresas; a las que, por otro lado, manejó incorrectamente, pues a pesar de que, durante el periodo 1977-1982, operaron con pérdidas y fabricaron máquinas que no tenían un uso industrial, no hizo nada por cambiar tal situación, empeñándose en mantenerlas artificialmente.
- 8) La irracional intervención del Estado en la industria de máquinas-herramienta, el bajo nivel de desarrollo alcanzado por ésta, la casi inexistencia de una industria nacional que le abasteciera partes y componentes, y la dependencia tecnológica, son las causas de que el proceso de acumulación de capital en las

empresas fabricantes de máquinas-herramienta fuera obstaculizado durante el periodo 1977-1982.

Dichas causas se expresaron concretamente en los siguientes hechos: i) insuficiencia, mala calidad y retraso en la entrega de partes y componentes nacionales; ii) retraso en la entrega de partes y componentes importadas; iii) escasez importante de mano de obra calificada; iv) deficiente sistema de financiamiento para la fabricación y venta de las máquinas-herramienta, v) baja utilización de la capacidad instalada en todas las empresas de la rama; vi) altos precios y condiciones de venta desfavorables de las máquinas-herramienta nacionales en relación a las importadas y; vii) una impresionante importación de máquinas-herramienta como resultado de las bajas tasas arancelarias y de la ineficacia del permiso previo de importación.

9) El resultado de la obstrucción del proceso de acumulación de capital en la industria de máquinas-herramienta fue su *desintegración*; para 1983 sólo existían tres empresas, dos paraestatales y una privada.

10) Las perspectivas que se presentan en los próximos años para la industria mexicana de máquinas-herramienta son desoladoras, puesto que las causas que han originado su atraso se han visto profundizadas por la crítica situación que atravieza la economía nacional.

Es indudable que nuestro país no puede seguir cubriendo la demanda nacional de máquinas-herramienta con importaciones. No tan sólo por la cuantiosa derrama de divisas que ello significa, y sus efectos negativos para nuestra economía en el momento actual, sino además, porque las posibilidades del creci-

miento y desarrollo económico del país serán más reducidas, si la estructura industrial sigue sin tener su soporte fundamental: la producción de máquinas para producir máquinas.

Superar el atraso que vive la producción mexicana de máquinas-herramienta, implica convertirla en una actividad rentable, para que pueda jugar su papel como industria "industrializante", en el sentido de atraer más y mayores inversiones que amplíen, diversifiquen y mejoren su propia producción, y por otro lado, de producir efectos multiplicadores sobre el conjunto de la estructura productiva, al convertir en necesidad el establecimiento de industrias auxiliares para la fabricación de máquinas-herramienta.

Esta vasta tarea plantea una actitud diferente del Estado y la burguesía nacional. Por un lado, el Estado necesita modificar su actual política económica, dejando de poner acento solamente en el pago de la deuda externa, y utilizando esos recursos, ominosamente extraídos, hacia un programa que ordene e impulse la producción agrícola-industrial, refuncionalizando sus relaciones inter e intrasectoriales. Y por otro lado, es necesario que la burguesía nacional asuma un papel más coherente con su propio origen de clase, dejando de mantener la actitud vergonzante de enriquecerse con el menor esfuerzo. De no ser así, la industria de máquinas-herramienta no tendrá el marco adecuado para poderse desarrollar, pero aún más, nuestro país seguirá condenado al atraso, a la dependencia tecnológica, a la pérdida de su soberanía nacional, a la pobreza y a la miseria y al más oprobioso saqueo de nuestros recursos por propios y extraños.

A continuación expongo un breve programa alternativo para la industria mexicana de máquinas-herramienta.

i) El Estado debe cerrar inmediatamente las fronteras a la importación de máquinas-herramientas similares a las producidas en el país. Para ello se deberá fijar una tasa arancelaria del 60% sobre el valor total de tales máquinas, y además, negar los permisos de importación.

ii) Iniciar inmediatamente la fabricación de máquinas-herramienta automáticas, así como también de un prototipo de sistema de control numérico que pueda ser adaptable a éstas y a los propios modelos convencionales. Para lograrlo se necesita, por un lado, iniciar un proceso de *apropiación de tecnología*, el cual deberá ser llevado a cabo por el Centro de Investigaciones de Máquinas-Herramienta del IPN, otorgándole todos los recursos que sean necesarios, para que en un plazo no mayor de dos años se constituya el Instituto Mexicano de Investigación y Desarrollo de Máquinas-Herramienta, coordinado por el centro anteriormente mencionado, así como por los Institutos de Física e Ingeniería de la UNAM, y por los directores técnicos de todas las empresas fabricantes; que sea financiado con un porcentaje de las utilidades de éstas, así como por una partida especial del Estado.

Y por otro lado, el establecimiento de una empresa fabricante de dichos sistemas de control numérico, cuya producción no sólo sea para la futura producción de máquinas-herramienta, si no también para las que ya existen en el país y que son susceptibles de adaptación de tal sistema.

iii) Establecer una empresa productora de *engranes*, para que surta de éstos a la industria de máquinas-herramienta, así co

mo a otras industrias. Ello como parte de un programa tendiente a sustituir la importación de uno de los componentes fundamentales de las máquinas-herramienta: los cabezales.

iv) Establecimiento inmediato de un programa de financiamiento exclusivo para la fabricación y venta de las máquinas-herramienta, cuya base sea el otorgamiento de créditos con largos plazos de amortización y tasas de interés no superiores al 10% anual, dando trato preferencial a los fabricantes privados.

Este mismo programa de financiamiento deberá hacerse extensivo para aquellas empresas que produzcan partes y componentes para la industria de máquinas-herramienta.

v) Mejoramiento de los sistemas de capacitación industrial, estableciendo dentro de los programas de los centros de enseñanza industrial, la carrera de Técnico en Máquinas-Herramienta, mediante la cual se le enseñe al estudiante no sólo a manejarlas, sino también a construirlas.

vi) Por último, el Estado está obligado a sanear las finanzas de sus dos empresas productoras de máquinas-herramienta, en la medida que son las más importantes de esta industria. Pero además, deberá garantizar que en el futuro su manejo será adecuado.

BIBLIOGRAFIA

ASOCIACION LATINOAMERICANA DE INTEGRACION.

Consideraciones prospectivas sobre el mercado y el intercambio latinoamericano de máquinas-herramienta, 1980-2000. Brasil, s.f. mimeo.

AYALA, JOSE.

"La Empresa Pública y su Incidencia en la Acumulación de Capital en México Durante los Años Setenta", en *Investigación Económica*, nueva época No. 3, 1977, pp. 401-430.

BANAMEX.

Máquinas-Herramienta. Estudios de rama industrial. México, 1974.

BARBASHOV, F.A.

Manual del fresador. Moscú, Ed. Mir, 1981.

BENETTI, CARLO.

La acumulación en los países capitalistas subdesarrollados. México, Fondo de Cultura Económica, 1976.

BLANCO, JOSE.

"Génesis y Desarrollo de la Crisis en México, 1962-1979", en *Investigación Económica*, México, vol. 38, núm. 150, 1979, pp. 21-28.

CHERNOV, N.N.

Máquinas-herramienta para metales. Moscú, Ed. Mir, 1974.

FABRICA NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.

Estados financieros dictaminados, 1977-1982.

FABRICA NACIONAL DE MAQUINAS-HERRAMIENTA.

Informes anuales del Consejo de Administración, 1980 a 1982.

FEIRERE, JOHN L.

Maquinado de metales con máquinas-herramientas; principios y práctica. México, CECSA, 1982.

GONZALEZ, EDUARDO.

"La Política Económica de LEA, 1970-1976: Itinerario de un Proyecto Inviabile", en *Investigación Económica*, nueva época, vol. 36, núm. 3, 1977, pp. 25-70.

GONZALEZ CASANOVA, PABLO, et. al.

México Hoy. México, Siglo Veintiuno Editores, 1980.

HELLER, HERMANN.

Teoría del Estado. México, Fondo de Cultura Económica, 1961.

HENRY FORD TRADE SCHOOL.

Teoría del taller. México, Gustavo Gili, 1981.

HUERTA, ARTURO.

"El Proceso de Acumulación de Capital en la Industria de Transformación: El Caso de México en la Década de los Sesenta y Setenta", en *Investigación Económica*, México, vol. 38, núm. 150, 1979, pp. 255-284.

LOPEZ DIAZ, PEDRO, et. al.

Capitalismo y crisis en México. México, Ediciones de Cultura Popular, 1978.

LOPEZ NAVARRO, TOMAS.

Automatismo y control. España, Gustavo Gili, 1975.

Máquinas-herramienta. España, Gustavo Gili, s.f.

MARX, CARLOS.

El Capital; crítica de la economía política. Bogotá, Fondo de Cultura Económica, 1976, Tres Tomos.

MARX, CARLOS.

Capital y tecnología. México, Terra Nova, 1980.

MEDINA, GERARDO E.

Cambios tecnológicos en la industria de máquinas-herramienta en México. México, mimeo, 1982.

NAFINSA.

Máquinas-Herramienta para metales. Estudio sectorial para el desarrollo de la producción mexicana. México, 1977.

NAFINSA.

Sector: Máquinas-herramienta. México, 1977.

NAFINSA.

Lineamientos de política económica para el desarrollo del sector de máquinas-herramienta. México, 1978.

NAFINSA.

Grupo máquinas-herramienta de NAFINSA. México, 1979.

NAFINSA.

Grupo máquinas-herramienta de NAFINSA. México, 1980.

NAFINSA.

Lineamientos de política de NAFINSA en el sector de máquinas-herramienta. México, 1980.

NAFINSA.

La industria de máquinas-herramienta en México. México, 1981.

NAFINSA.

Observaciones al documento sobre máquinas-herramienta, preparado por la Dirección General de la Industrial Metal-mecánica para el tal de la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. México, 1981.

- NAFinsa-ONUdi.
México: una estrategia para desarrollar la industria de bienes de capital. México, 1977.
- NAFinsa-ONUdi.
La oferta nacional de bienes de capital. México, 1979.
- NAFinsa-ONUdi.
Estudio sobre el uso y demanda futura de máquinas-herramienta en México. México, 1974.
- OERLIKON ITALIANA DE MEXICO.
Estados financieros dictaminados, 1976-1982. México.
- OERLIKON ITALIANA DE MEXICO.
Problemática de la empresa y estados financieros de diciembre de 1980. México.
- OERLIKON SIPA.
Estudio sobre la industria de máquinas-herramienta de México. Italia, 1981.
- ONUdi.
Industrias mecánicas. E.U.A., 1969.
- PADILLA ARAGON, ENRIQUE.
México: hacia el crecimiento con distribución del ingreso. México, Siglo Veintiuno, 181.
- PALLOIX, CHRISTIAN.
Proceso de producción y crisis del capitalismo. España, H. Blume Ed., 1980.
- PANZIERI, R. et. al.
La división capitalista del trabajo. México, Siglo Veintiuno Editores, 1980.
- PEÑA, SERGIO DE LA.
El modo de producción capitalista; teoría y método de investigación. México, Siglo Veintiuno Editores, 1978.
- PERZABAL, CARLOS.
Acumulación capitalista dependiente y subordinada: el caso de México (1940-1978). México, Siglo Veintiuno Editores, 1981.
- REY ROMAY, BENITO.
La ofensiva empresarial contra la intervención del Estado. México, Siglo Veintiuno Editores, IIEc-UNAM, 1984.
- RIOS PEREZ, EDGARDO.
La industria de bienes de capital: una solución. Tesis Profesional, México, UNAM, 1980.

- ROSSI, MARIO.
Máquinas-herramienta modernas, V. I. España, Dossat Ed., 1981.
- SALDIVAR, AMERICO.
Ideología y política del estado mexicano (1970-1976). México, Siglo Veintiuno Editores, 1985.
- SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.
La industria de máquinas-herramienta. México, s.f.
- SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.
La industria de las máquinas-herramienta: su importancia en el desarrollo industrial de México. México, 1980.
- SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.
Nota general sobre la situación de la industria de máquinas-herramienta. México, 1980.
- SECRETARIA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL.
Máquinas-herramienta. Situación actual y sugerencias de política. (Versión preliminar). México, 1981.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.
IX Censo Industrial, 1971. México, 1975.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.
X Censo Industrial 1976. México, 1981.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.
Escenario económico de México. Perspectivas de desarrollo para las más seleccionadas 1981-1985. México, 1981.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.
La industria metalmeccánica y de bienes de capital en México. México, 1982.
- SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.
Sistema de Cuentas Nacionales de México, México, 1982.
- SONNTAG, H.R. y H. VALECILLOS.
El estado en el capitalismo contemporáneo. México, Siglo Veintiuno Editores, 1982.
- SUNKEL, O. y P. PAZ.
El subdesarrollo latinoamericano y la teoría del desarrollo. México, Siglo Veintiuno Editores, 1981.
- VILAR, PIERCE.
Crecimiento y desarrollo. España, Ariel Ed., 1980.