

Primera edición: *Capital Goods Production in the Third World*.
Londres, Frances Pinter, 1983.

BIBLIOTECA PÚBLICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

26 ENE. 1989

INV.

487362

Traducción: Antonio Bonano
Rubén Svirsky

Dirección: Amanda Toubes
Secretaría de redacción: Guillermo Ernesto
Cussianovich
Asesoramiento artístico: Oscar Díaz
Diseño de tapa: Oscar Díaz
Diagramación: Silvia H. González, Gladys L. Tropea,
Diego Oviedo
Coordinación y producción: Natalio Lukawecki, Fermin
E. Márquez, Elisa Rando.

1987. Centro Editor de América Latina, Junín 981,
Buenos Aires.

Hecho el depósito de ley. Libro de edición argentina.
Impreso en agosto de 1987. Composición: Comp-3
S.R.L., Maipú 864, 7° "A", Buenos Aires. Impreso en Lito-
dar, Viel 1444, Buenos Aires. Encuadernado en Cometa.,
Calle 22, N° 3841/51, San Martín, Prov. Buenos Aires.

ISBN: 950 25 1322 3

Reconocimientos

Este libro se basa en gran medida (con la excepción del capítulo 5) en los resultados de la investigación realizada por la Secretaría de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (UNCTAD), en el marco de su programa de estudios sobre la transferencia y desarrollo de tecnología en el sector de los bienes de capital en los países en desarrollo; esa investigación contó con el apoyo financiero del gobierno del Japón.

En este programa de estudio participaron, de maneras diferentes y en distinto grado, las siguientes personas: A. Amsden, M. Arruda, F. Erber, M. Fransman, Cao Jiarui, S. Ishikawa, J. Katz, U. Kerdoibule, Kim Young Woo, A. Lehmann, H. Pack, P.N. Pillai, K.K. Subrahmanian, N. Rosenberg, R. Tiberghien, S. Wangwe, Zhang Renyu y Zhu Fugen. Los autores les agradecen su colaboración. No hace falta decir que los autores son los únicos responsables del contenido de este libro y de las opiniones que en él se expresan, que no reflejan necesariamente las ideas de la Secretaría de la UNCTAD.

Si bien los dos autores principales comparten las ideas expresadas en el libro, su escritura se dividió de la manera siguiente: M. Nagao escribió el capítulo 2, D. Chudnovsky los capítulos 3 y 4. La introducción y el capítulo 1 fueron escritos en forma conjunta por ambos, con la colaboración de S. Jacobsson.

El capítulo 5, preparado por S. Jacobsson, del Instituto de Política de Investigación de la Universidad de Lund, Suecia, se basa en los resultados de un estudio más amplio sobre las condiciones que rigen el ingreso de países recientemente industrializados en la producción de tornos de control numérico. El estudio fue financiado por la Agencia Sueca para la Cooperación en la Investigación con los Países en Desarrollo (SAREC), cuyo apoyo se reconoce y agradece. El autor expresa su gratitud a las siguientes personas por su colaboración: B. Axelsson, A. Castaño, C. Chiang, el señor Cho, B. Göranson, el señor Kang, J. Katz, T. Ljung y F. Navajas.

Los autores agradecen al señor S.J. Patel, director de la División de Tecnología de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio

y Desarrollo (UNCTAD), el permanente aliento para desarrollar el programa de investigación y su apoyo constante durante la redacción de este libro. También se debe agradecer a las señoritas M. Burke, S. Navarro y a la señora A. Dougan, quienes mecanografiaron, con eficiencia y exactitud, manuscritos a menudo complicados.

Daniel Chudnovsky
Masafumi Nagao

Ginebra, 1983

Prefacio

El hombre es un fabricante de herramientas. Los materiales con que las hizo han marcado las épocas de su evolución a partir del inicio: la Edad de Piedra, la Edad de Bronce, la Edad de Hierro, cada una de las cuales duró alrededor de dos mil años. Antes de la Revolución Industrial, su capacidad para emplear las herramientas estaba muy limitada por la escasez de energía, que hasta entonces provenía sólo de los músculos del hombre y los animales. Se inició una nueva fase con la llegada de la máquina de vapor a fines del siglo XVIII y, cien años más tarde, con el motor diésel y el eléctrico. El acero, la estandarización y los instrumentos de precisión anunciaron una era completamente nueva: la humanidad entraba en la edad de la máquina.

Los innovadores y los empresarios captaron rápidamente la importancia de los bienes de producción (también llamados industria pesada) en general y de la maquinaria en particular. Esto no es sorprendente: el mero sentido común señala que todos los avances de la productividad están relacionados con el volumen y la eficiencia de las herramientas, los instrumentos y la maquinaria con que el hombre realiza sus actividades productivas. Por lo tanto, parece pertinente echar una mirada sobre la evolución, durante los últimos cien años, de la edad de la máquina en los países que actualmente se denominan desarrollados.

Este último siglo se caracterizó por importantes cambios en la estructura del producto. Aquí podemos destacar dos de esos cambios: la inversión de la participación de la agricultura y la industria en el producto total, y una inversión semejante en la participación de los bienes de consumo y de los bienes de producción en el producto industrial. Estas dos inversiones pueden tomarse como las leyes de la dinámica económica en la transformación estructural.

Hacia la mitad del siglo pasado, la agricultura producía la mitad o más del producto total en los países que ahora se consideran desarrollados, y la industria sólo un quinto. Cien años más tarde, esas proporciones prácticamente se invirtieron. Análogamente, los bienes de consumo daban cuenta de dos tercios o más del producto industrial total, y los bienes de producción, de un tercio o menos. Cien

años más tarde, también estas proporciones se habían invertido. La evolución de esos dos componentes significaba que las tasas de crecimiento de la industria en la economía total y de los bienes de producción dentro de la industria, superaban —de una vez y media a dos veces, y aún más— a las de la agricultura y los bienes de consumo, respectivamente.

Dentro de las industrias de bienes de producción, la manufactura de bienes de capital ha tenido un papel crucial en la industrialización y en la transformación tecnológica. Ha proporcionado las máquinas para producir las máquinas. Las industrias de bienes de capital, de esa manera, han suministrado los bienes en los que se corporizó la creciente formación de capital. Ellas han elevado la productividad de las inversiones. Como corporización de la tecnología, al mismo tiempo han sido el instrumento más poderoso para la generación y difusión del cambio técnico. Así, la producción de bienes de capital ha sido el agente dinámico en la aceleración de la transformación tecnológica de la sociedad.

La expansión de los bienes de producción, y sobre todo de los bienes de capital, a un ritmo más intenso que el de los bienes de consumo, parece haber sido una pauta universal del desarrollo económico en todos los países industrializados importantes. Entre ellos había muchas diferencias muy notorias de superficie y población, y de volumen y ubicación de sus recursos naturales. Diferían en razas, religiones y culturas. Diferían en el ritmo y en el período de su industrialización. Diferían en su visión de las virtudes del libre comercio y del libre flujo de inversiones externas. Diferían en la política fiscal y en las otras políticas económicas para promover el crecimiento industrial, ya fuera mediante la empresa privada y las fuerzas del mercado (y, por lo tanto, sin una estricta predeterminación de las prioridades sectoriales), ya mediante el estímulo estatal y el planeamiento central (y, por consiguiente, con una clara determinación de tales prioridades). A pesar de tales diferencias, hubo una sorprendente uniformidad en la pauta de la transformación estructural de su producto industrial.

A la luz de esta experiencia universal, los debates de posguerra acerca del desarrollo del sector de bienes de capital en el Tercer Mundo resultan sorprendentes, si no completamente estériles. Se pueden recordar acá las prolongadas discusiones, que aún continúan, en cuanto a si un país en desarrollo debe dar prioridad al establecimiento de su industria pesada (bienes de producción) o si debe concentrarse en la industria ligera (bienes de consumo). Se han formado reputaciones exponiendo una u otra de estas proposiciones. En general, las lecciones de la larga experiencia reseñada estuvieron ausentes en esos debates, a menudo cargados de matices ideológicos. A los propulsores de la industria pesada se les imputa pertenecer a una u otra forma de socialismo o planificación centralizada. Por otra parte, quienes están en favor de la industria ligera llegaron a considerarse, en general, como opuestos a la pesada mano de un Estado centralizado y, por lo tanto, en favor del "pueblo".

El predominio universal de un crecimiento más rápido de los bienes de capital que de los bienes de consumo tiene poco que ver con cual-

quier predilección ideológica. Proviene de cuatro causas interrelacionadas de sentido común. Primera, el desarrollo industrial requiere una creciente división del trabajo, lo que a su vez exige una producción mayor de bienes destinados al proceso de manufactura y no directamente al consumo. Sólo se consumen los productos finales, pero ninguno de los intermedios. Esto se refiere en particular a la producción de bienes de capital. Segunda, todo país de industrialización reciente dependió más, en general, de las importaciones de bienes de capital que de las de consumo. Sólo se podía esperar que el proceso de sustitución de las importaciones pronto abarcara también a los bienes de capital. La tercera razón tal vez sea más fundamental. Cuando se produce el desarrollo, suele haber una caída de la proporción de los gastos de consumo y un alza en la de la formación de capital. Por lo tanto, se sigue que la provisión de bienes de producción debería crecer más rápidamente que la de bienes de consumo, a menos que se forzara un aumento de los precios relativos de aquéllos. Cuarta, podría sugerirse que los bienes de capital necesarios para la mayor inversión se importen. Aparentemente, nadie ha estimado con precisión el aumento del volumen de importaciones que esto exigiría, en la consideración general de esta cuestión. Buena parte del conflicto de opiniones proviene de que muchas teorías no se basaron ni en la historia ni en las estadísticas. Un país que se está industrializando suele ser exportador de productos primarios, cuya demanda mundial se expande con relativa lentitud. En contraste, su demanda de bienes de capital crece con mayor rapidez. Aun considerando el cambio drástico de la estructura de sus importaciones en favor de los bienes de capital, pronto se llega a un punto de escasez de divisas. Hay crisis en la balanza de pagos y todo el proceso de desarrollo se debe detener. Por supuesto, en algunos países las limitaciones del ingreso de divisas pueden no ser tan graves por varias razones, lo que les permitiría llevar a cabo un programa de importación de bienes de capital correspondiente a sus requerimientos en rápido crecimiento. Aun en casos tan excepcionales, que en verdad son muy pocos, debe preverse que llegará una etapa en que se deba recurrir a la producción interna de bienes de capital para satisfacer los crecientes requerimientos nacionales.

En los países capitalistas avanzados, el despliegue de esta lógica que rodea al desarrollo del sector de bienes de capital tuvo lugar en el curso del desarrollo económico general. Por lo común, el gobierno no desempeñó ninguna función en la planificación anticipada de la producción, aunque sí ofreció la protección normal que en general recibieron las industrias incipientes. Por supuesto, esto no significa que el gobierno de tales países se mantuviera del todo ocioso y apartado. Proporcionó la infraestructura: transporte, comunicaciones, agua y, sobre todo, la formación de personal nacional capacitado, que junto con los bienes de capital es la otra corporización de la tecnología. Además, su demanda de bienes de capital, incluso para fines de defensa, a menudo constituyó el elemento más importante para acelerar el establecimiento de la industria de bienes de capital. Entre los últimos países en desarrollarse, el sector público de algunos tuvo un papel más activo en la promoción de la manufactura de bienes de

capital, como lo ilustra la experiencia de Japón.¹

En los países socialistas, la función del gobierno en la promoción del sector de bienes de capital se reconoció explícitamente desde el comienzo de la planificación. Los bienes de capital, el Departamento 1 en el pensamiento marxista, fue considerado el elemento clave de la industrialización. Cada plan quinquenal reflejó esta prioridad. La construcción del sector de los bienes de capital en la Unión Soviética en las décadas de 1920 y 1930 fue probablemente el primer intento de desarrollar el sector en una economía atrasada; la manufactura de bienes de capital ejerció una influencia decisiva en la rápida transformación de la economía soviética en aquella época.² Su experiencia demostró por primera vez que era posible planificar el desarrollo de la industria de la maquinaria sin esperar el proceso no planificado, lento y necesariamente prolongado, por el cual se desarrolló esta industria en los países capitalistas avanzados.

Con este trasfondo, el presente libro examina el establecimiento de las industrias de bienes de capital en el Tercer Mundo y la función que tuvo en el proceso de adquisición de tecnología. Este estudio es de gran importancia no sólo para entender los problemas que afrontan muchos países, sino también para evaluar las perspectivas futuras.

En varios sentidos, esta obra constituye un aporte singular. Como señalan los propios autores, se basa en el trabajo de la UNCTAD en este sector de importancia crucial para el avance del Tercer Mundo. Se apoya en el análisis de la experiencia de los siguientes países: de África, Tanzania y Túnez; de Asia, Tailandia, Corea del Sur, China y la India; de América Latina, Brasil y Perú. Se trata, en total, de ocho países, lo que puede considerarse una parte demasiado pequeña de los 130 que constituyen el Tercer Mundo. Es importante, entonces, destacar que estos ocho países producen casi las tres cuartas partes del total de bienes de capital fabricados en el Tercer Mundo y, por lo tanto, proporcionan una sólida base para extraer conclusiones pertinentes acerca de la producción de bienes de capital en el Tercer Mundo. Además, el programa de estudio abarca una combinación tal de países que permite analizar, por una parte, los problemas que enfrentan los países que acaban de ingresar o planean entrar en la producción de bienes de capital y, por otra, los que encaran algunos países en desarrollo relativamente más avanzados que están tratando de alcanzar a los desarrollados. Este estudio, por lo tanto, refleja los problemas de política que enfrentan tanto quienes lograron ingresar en el camino del desarrollo como los actuales aspirantes a tal ingreso. Además, ha examinado estos problemas con el trasfondo de la ex-

¹ Véase G.C. Allen, "Japanese industry: its organization and development to 1937", en E.B. Schumpeter (comp.), *The Industrialization of Japan and Manchukuo, 1930-40*, Nueva York, Macmillan, 1940, y también *Policies for Transfer and Development of Technology in Pre-war Japan (1868-1937)*, estudio de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/26), Ginebra, 1978.

² Véase *Experience of the USSR in Building Up Technological Capacity*, estudio preparado por G. Skorov, a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/52), Ginebra, 1980.

periencia del Japón y la URSS, los dos ejemplos más exitosos de industrialización en el siglo XX.

Otra contribución singular de este libro es que presenta la experiencia de China, uno de los gigantes del Tercer Mundo, en el desarrollo de este sector clave de bienes de capital. Se tratan en particular los problemas tecnológicos que encontró China en la década de 1970 y el enfoque que adoptó su gobierno para resolver estos problemas, incluido en particular el uso de acuerdos de colaboración técnica con el exterior.

Otra característica importante de esta obra es su exploración de la importancia de una de las principales tecnologías de punta — la electrónica — para el desarrollo del sector de bienes de capital en el Tercer Mundo. Aun cuando hoy en día el impacto de esta tecnología se limita a un número relativamente pequeño de países, su rápida difusión observada en las industrias de bienes de capital en los países industrializados pronto puede tener una influencia profunda y penetrante para todos los productores de bienes de capital del Tercer Mundo.

Tal vez sea útil resumir aquí algunas de las principales características que surgen de observar la evolución del sector de bienes de capital en los años de posguerra. Primero, ha habido un cambio decisivo en la concentración de la producción mundial de bienes de capital: se redujo el predominio que tenían unos pocos países (el Reino Unido, Alemania, Francia y los Estados Unidos) hasta 1913 y surgieron muchos centros nuevos. Los países capitalistas dan cuenta ahora de alrededor del 60 por ciento de la producción mundial, los países socialistas de Europa son responsables de alrededor del 30 por ciento y el Tercer Mundo, incluida China, de aproximadamente el 10 por ciento.

Segundo, el desarrollo de la producción de bienes de capital en el Tercer Mundo ha estado asociado con un incremento de trece a catorce veces en el volumen de formación de capital bruto, que se elevó de apenas un décimo de su PBI a fines de la década de 1940 a más de un cuarto en la actualidad.

Tercero, la producción de bienes de capital del Tercer Mundo está concentrada en un número limitado de países. Siete naciones — China, Brasil, Yugoslavia, Corea del Sur, India, México y Singapur — dan cuenta de casi el 70 por ciento de la producción total del Tercer Mundo. Abastecen más del 60 por ciento de sus propios requerimientos, lo que implica un considerable progreso en la sustitución de importación de bienes de capital. Ya están a punto de diseñar y fabricar bienes de capital complejos, incluida la asimilación de los últimos avances tecnológicos en su sistema productivo. Su participación en las exportaciones mundiales de bienes de capital se ha elevado de un ínfimo 1 por ciento en 1970 al 5 por ciento en 1979.

Cuarto, entre los restantes 120 países del Tercer Mundo, otros doce países (Hong Kong, Venezuela, Uruguay, Kenia, Colombia, Irán, Argentina, Tailandia, Chile, Perú, Egipto y las Filipinas) han denotado cierto grado de avance en el desarrollo de su industria de bienes de capital. Ya están abasteciendo alrededor de la mitad de sus necesidades internas de estos bienes.

Quinto, los restantes países apenas han comenzado el estableci-

miento de este sector crucial de su futuro desarrollo autosostenido. Pero incluso en estos países, sus talleres de reparación y mantenimiento están ya comenzando la fabricación, a menudo muy primitiva y de naturaleza imitativa, de herramientas, instrumentos, artefactos y bienes de capital de complejidad tecnológica menor.

Así, este estudio se ocupa de los problemas que han aparecido en el proceso de desarrollo del sector de bienes de capital en el Tercer Mundo, así como de los que pueden surgir en el futuro. En particular, se centra en los componentes tecnológicos de estos procesos. Su mensaje, su atención a los puntos fuertes y débiles y su indicación de puertas cerradas y abiertas, contienen un valioso aporte a la comprensión de los problemas fundamentales involucrados en la aceleración de la transformación tecnológica de los países en desarrollo.

Surendra J. Patel
Ginebra, julio de 1983

Introducción

La expresión "bienes de capital" significa en general la maquinaria y el equipo de transporte que entra en la formación de capital. Estos bienes los produce la industria metalmecánica,¹ una rama cuya participación en las industrias manufactureras ha crecido constantemente en los países industrializados desde comienzos de siglo y que, en general, da razón de más del 40 por ciento del valor agregado por el sector manufacturero.

Las industrias productoras de bienes de capital han tenido un papel crucial en el proceso de industrialización de los países hoy desarrollados. Este ha sido el caso no sólo en las economías de mercado sino también en las planificadas centralmente, como la Unión Soviética. En general, ha ocurrido lo mismo en los países grandes, como los Estados Unidos y Japón, y en los pequeños países industrializados como Suecia, Suiza, Hungría y Checoslovaquia.

Un fuerte sector nacional de bienes de capital ha contribuido a la expansión del producto y del empleo, al tiempo que ampliaba la formación de capital y elevaba la productividad de las inversiones individuales. Además, las industrias productoras de bienes de capital han sido instrumentos decisivos para generar y difundir el cambio técnico en toda la economía.²

¹ Las estadísticas industriales y de comercio de que se dispone no distinguen fácilmente entre bienes de capital y de consumo duradero en los datos para las industrias metalmecánicas. En el análisis de esta introducción se emplea la división 38 de la Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) para obtener una medida aproximada de producción agregada de bienes de capital. La división 38 de la CIIU está subdividida en cinco grandes grupos. Tres de ellos, esto es, la maquinaria no eléctrica (CIIU 382), la maquinaria eléctrica (CIIU 383) y el equipo de transporte (CIIU 384) contienen las principales ramas productoras de bienes de capital. Los otros dos son productos metálicos fabricados (CIIU 381) e instrumentos profesionales (CIIU 385). Los bienes de consumo duradero como los automóviles y aparatos de radio y de televisión, se incluyen en los datos de producción de CIIU 38. Lo mismo sucede con los datos del comercio, para los cuales se emplea la sección 7 de la Clasificación Uniforme del Comercio Internacional (CUCI), con el fin de obtener una medida aproximada del comercio agregado en bienes de capital.

² N. Rosenberg, *Perspectives on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976, cap. 8.

El desarrollo de las industrias de bienes de capital en los países industrializados no ha sido un fenómeno estrictamente nacional. También condujo a un intenso comercio internacional. La importancia creciente del comercio internacional en bienes de capital puede apreciarse desde una perspectiva histórica. Mientras que hacia principios de siglo los bienes de capital daban cuenta de poco más del 10 por ciento del comercio internacional de manufacturas, la proporción se había elevado al 20 por ciento en 1929, al 30 por ciento en 1957 y a casi el 40 por ciento en 1980.³

El comercio internacional en bienes de capital se realiza principalmente entre países desarrollados, aunque los países en desarrollo también se están convirtiendo en un mercado significativo. En 1980, los países capitalistas desarrollados daban cuenta del 86 por ciento de las exportaciones mundiales (frente a una participación del 63 por ciento en la producción mundial) y del 60 por ciento de las importaciones mundiales de maquinaria y equipo de transporte. Los países socialistas de Europa oriental tuvieron una participación mucho más alta en la producción mundial (casi el 30 por ciento) que en las exportaciones de maquinaria y de equipo de transporte (9 por ciento).⁴

Se puede comprender la importancia relativa de la producción interna y del comercio internacional para los países productores de bienes de capital mediante el examen de los coeficientes de autoabastecimiento y de exportación. El cuadro 1 contiene tales cifras para países seleccionados. Los cuatro mayores productores mundiales de maquinaria y de equipo de transporte (esto es, los Estados Unidos, Japón, la Unión Soviética y Alemania), son en gran medida autosuficientes para sus necesidades de inversión (esto es, los coeficientes de autoabastecimiento son iguales o mayores al 85 por ciento) y, con la excepción de Alemania, tienen coeficientes de exportación relativamente bajos.

En contraste con estos cuatro países, otros grandes países industrializados como Francia, el Reino Unido e Italia tienen coeficientes de exportación relativamente altos (entre el 25 y el 32 por ciento de su producción bruta). Al mismo tiempo, la producción local en esos tres países da cuenta de alrededor de tres cuartas partes del consumo aparente.

En los países industrializados más pequeños el cuadro es diferente. Suecia y Checoslovaquia, por ejemplo, tienen coeficientes de exportación más altos que los grandes países industrializados; al mismo tiempo, no satisfacen más que el 70 por ciento de su consumo aparente con producción interna. Los países socialistas tienden a tener un coeficiente de autoabastecimiento más alto que sus contrapartes capitalistas.

³ Las cifras se tomaron de A. Maizels, *Industrial Growth and World Trade*, Cambridge, Cambridge University Press, 1963, cuadro 7.1. La cifra de 1980 fue estimada con el mismo procedimiento, es decir, excluyendo los automóviles de CUCI 7 Rev. 1 y definiendo los productos manufacturados como CIU 5 a 8.

⁴ Véase *The capital goods and industrial machinery sector in developing countries: Issues in the transfer and development of technology*, estudio de la Secretaría de la UNCTAD, cuadro 1.1., en prensa.

Cuadro 1. Comercio y producción de maquinaria y equipo de transporte

País	Año	Producto	Consumo	Coficiente	Coficiente
		bruto (miles de millones de dólares) (1)	aparente (miles de millones de dólares) (2)	de autoabastecimiento % (3)	de exportación % (4)
Estados Unidos	1979	661,1	643,8	91	11
Japón	1980	402,8	335,4	97	19
Unión Soviética	1979	242,7	251,9	92	5
Alemania Federal	1978	211,3	169,3	85	32
Francia	1980	125,0	116,3	75	30
Reino Unido	1979	124,4	120,1	77	25
Italia	1979	69,2	61,4	77	32
Austria	1979	25,5	15,4	61	31
Holanda	1978	24,3	27,8	55	37
Checoslovaquia	1979	18,7	17,1	70	36
Yugoslavia	1980	16,6	18,3	77	15
Suecia	1980	13,6	22,2	60	48
Hungría	1980	9,1	9,0	70	31
China*	1979	50,6	53,1	95	1
Brasil**	1977	25,9	28,0	88	5
México	1979	14,9	20,0	71	4
Corea**	1979	13,0	16,1	62	23
India	1978	10,0	10,8	87	5
Argentina	1980	5,6	9,3	54	9

Nota: la columna (2) es la producción bruta menos las exportaciones más las importaciones; la columna (3) es la producción bruta menos las exportaciones como porcentaje del consumo aparente; la columna (4) son las exportaciones divididas por la producción bruta.

* Véase el capítulo 4 (Apéndice).

** En el cuadro 3.1 aparecen datos más recientes que excluyen los bienes de consumo duradero.

Fuente: los datos de comercio corresponden a la categoría CUCI.7 (UN Yearbook of International Trade and Statistics, 1980) y los de producción a la CIU 38 (UN Yearbook of Industrial Statistics 1980). Ambos incluyen bienes durables de consumo como automóviles y artefactos eléctricos.

En contraste con la experiencia de los países desarrollados, en la mayor parte de los países del Tercer Mundo la producción de bienes de capital tiene una importancia claramente menor. En su mayoría dependen mucho de las importaciones para satisfacer sus requerimientos de bienes de capital (la proporción de autoabastecimiento es menor del 40 por ciento en 44 de los 65 países en desarrollo sobre los que se dispone de información).⁵ En 1980, los países en desarrollo en conjunto dieron cuenta del 29 por ciento de las importaciones mundiales de maquinaria y de equipo de transporte. Sus importaciones netas fueron casi tan grandes como el excedente de exportación de maquinaria y de equipo de transporte de los países desarrollados de economía de mercado.

La gran dependencia de las importaciones y el relativo subdesarrollo de la producción de bienes de capital son sin duda hechos comunes en muchos países en desarrollo; sin embargo, también es un

⁵ *Ibid.*, cuadro 1.2.

hecho que esa producción ha estado cobrando impulso en un número significativo de países del Tercer Mundo y que en algunos de ellos ha adquirido considerable importancia.

El Tercer Mundo en conjunto, incluida China, dio cuenta en 1980 del 8 por ciento de la producción mundial y del 5 por ciento de las exportaciones mundiales de bienes de capital.⁶ Esta producción está distribuida de manera despareja. China, Brasil, México, Corea del Sur (país al que en adelante nos referiremos como Corea), India y Argentina dan cuenta de alrededor de tres cuartas partes del valor agregado por los países en desarrollo en este sector. Algunos otros países en desarrollo, por ejemplo, Colombia, Perú, Venezuela, Tailandia, Egipto, han avanzado algo en la sustitución de importaciones de bienes de capital; en algunos de ellos su producción se está expandiendo con gran rapidez. Pero la mayoría de los países en desarrollo sólo tiene un sector de bienes de capital embrionario.

En el cuadro 1 se incluyen algunos de los países en desarrollo cuya producción de bienes de capital es significativa. Es evidente que el nivel absoluto de producción bruta en estos países es comparable con el de los pequeños países industrializados, y que los coeficientes de autoabastecimiento en China, Brasil o India no son muy diferentes de los de grandes países industrializados. Esto indica claramente el progreso logrado en la sustitución de importaciones de bienes de capital por esos países en desarrollo. Sin embargo, los coeficientes de exportación relativamente bajos (con la excepción de Corea) en estos países con sectores de bienes de capital de tamaño absoluto considerable (comparados con los países industrializados pequeños), sugieren que quizá estén renunciando a oportunidades de especialización internacional. Esta cuestión se analiza en el capítulo 3.

Cuestiones de tecnología

La producción nacional de bienes de capital en los países en desarrollo se propuso inicialmente en el contexto de la planificación del desarrollo. La importancia de fabricar bienes de capital para satisfacer los requerimientos de inversión en el proceso de crecimiento se reconoció en los modelos analizados en la Unión Soviética en la década de 1920 y en la India en la década de 1950.⁷ Si bien estos modelos se basaban en algunos supuestos discutibles,⁸ no hay dudas de que el razonamiento económico subyacente en ellos ha influido no sólo en la literatura del desarrollo económico sino también en la práctica real de la planificación del desarrollo en el Tercer Mundo.

La propuesta de favorecer la producción nacional de bienes de capital se torna aún más atractiva cuando, además del aporte previsible

⁶ *Ibid.*

⁷ En cuanto al modelo de Feldman que se analizó en la Unión Soviética en la década de 1920; véase E. Domar, *Essays in Theory of Economic Growth*, Oxford, Oxford University Press, 1957.

⁸ Véase F. Stewart, *Technology and Underdevelopment*, Londres, Macmillan, 1978, cap. 6.

a la expansión del producto y el empleo, se tiene en cuenta su contribución tecnológica. Como señaló Rosenberg, las industrias productoras de bienes de capital han tenido un papel crucial en el proceso de cambio tecnológico en los países industrializados, al actuar como instrumentos para difundir las innovaciones en toda la economía.⁹

En general, esta contribución tecnológica se suele reconocer no sólo en la literatura económica sino también en las políticas aplicadas por varios países en desarrollo para fomentar la producción nacional de bienes de capital; no obstante, con frecuencia se ha supuesto que la mera producción física transforma a los sectores internos de bienes de capital en núcleos endógenos de innovación tecnológica.

Sin embargo, la función que puede desempeñar el sector de bienes de capital como instrumento para difundir las innovaciones tecnológicas depende, en gran medida, de la capacidad tecnológica de los productores de bienes de capital. Sin duda, la producción física de bienes de capital es una condición necesaria, pero está lejos de ser suficiente para crear tal capacidad tecnológica endógena. Las industrias productoras de bienes de capital deben adquirir los insumos relevantes de tecnología de fabricación y de diseño.

Por lo tanto, es importante averiguar cuáles son los insumos tecnológicos relevantes en las distintas formas de ingreso a la producción de bienes de capital y según la complejidad de los productos fabricados, y cómo adquieren estos insumos las empresas productoras de bienes de capital que operan en el Tercer Mundo. Estas son, precisamente, las preguntas que trata de responder este libro.

Los requerimientos tecnológicos varían de acuerdo con las etapas de desarrollo del sector de bienes de capital. Distintos insumos tecnológicos adquieren una importancia crucial en diferentes puntos del camino de este desarrollo. La capacidad de manejar y reparar máquinas es muy importante en la etapa de ingreso en la producción de bienes de capital sencillos. El mantenimiento y la reparación de los bienes de capital importados suelen preparar el camino para crear la capacidad de construcción de máquinas para fabricar productos sencillos sobre la base de modelos importados, y finalmente modificar esos productos para adecuarlos a las condiciones locales.

La fabricación física de maquinarias y equipos tecnológicamente más complejos, si bien implica el dominio de los elementos básicos de la tecnología de fabricación en las firmas productoras de bienes de capital, puede realizarse contando con diseños importados del producto y con ayuda técnica externa para el proceso de fabricación. Por lo tanto, es muy importante determinar en qué medida los insumos tecnológicos importados se han empleado no sólo para fabricar el producto en cuestión, sino también para contribuir a crear una capacidad endógena para absorber, adaptar y generar maquinaria y equipo de alta calidad capaces de satisfacer las necesidades de las industrias usuarias.

Las propias industrias de bienes de capital están sufriendo la influencia de significativos cambios tecnológicos. Si bien esos cam-

⁹ Rosenberg, *op. cit.*

bios han sido un fenómeno permanente en la evolución de la industria, parece que la introducción de la tecnología electrónica está causando un impacto mayor sobre los procesos de producción y los productos metalmeccánicos como las máquinas herramientas. Por consiguiente, conviene considerar cómo afrontan estos recientes cambios tecnológicos los principales productores de maquinaria en los países en desarrollo.

Es obvio que las cuestiones de tecnología que se deben considerar en relación con la producción de bienes de capital en el Tercer Mundo son en verdad muy diversas. Pueden variar desde los problemas que enfrentan los pequeños productores de Tailandia cuando pasan de la cruda copia a una adaptación más innovadora de los modelos importados para adecuarlos a las condiciones locales, hasta las cuestiones que encaran las grandes empresas brasileñas al crear una capacidad de diseño básico, y desde la escasez aguda de mano de obra calificada que sufren los productores de Tanzania para fabricar equipos muy sencillos hasta las dificultades que deben superar los fabricantes coreanos de máquinas herramientas al asignar ingenieros electrónicos en la producción de máquinas herramientas computarizadas.

A pesar de la diversidad de las cuestiones, y de los países y empresas que las enfrentan, tiene sentido intentar una evaluación económica de las maneras de adquirir insumos tecnológicos en el sector de bienes de capital que surge en el Tercer Mundo. Para comprender este problema, es de importancia fundamental saber qué está sucediendo en las empresas productoras de bienes de capital en los países en desarrollo. Por esta razón, se han encuestado muchas firmas de distintas dimensiones en los países cubiertos por el proyecto de investigación de la UNCTAD: Tanzania, Túnez, Tailandia y Perú entre los países de reciente ingreso en la producción de bienes de capital, y Brasil, China, India y Corea entre los más avanzados en ese campo. Con respecto a la experiencia de empresas productoras de máquinas herramientas controladas electrónicamente, también se estudiaron algunas de Argentina y Taiwán.

Este libro es, en lo fundamental, un análisis económico de lo que se ha encontrado en las experiencias de los productores de bienes de capital en esos países tan diversos pero representativos del Tercer Mundo.

El contenido de este libro

Antes de entrar en el análisis económico de las cuestiones tecnológicas que enfrentan los países en desarrollo al producir bienes de capital, es importante tener una idea precisa de las características principales de esa producción, en especial sobre la base de la experiencia histórica de los países industrializados. El capítulo 1 intenta arrojar luz sobre los requerimientos tecnológicos propios del diseño y la fabricación de bienes de capital de complejidad variada, sobre el modo de producción y la estructura industrial en la que tiene lugar la fabricación de bienes de capital. Al mismo tiempo, se trata de señalar el probable efecto potencial de la tecnología electrónica en ciertos productos y procesos de producción; así como en la estructura de las

industrias productoras de bienes de capital.

En el capítulo 2 se analizan los problemas tecnológicos enfrentados por la mayoría de los países en desarrollo al entrar en las etapas iniciales de la producción de bienes de capital. Si bien el capítulo se apoya mucho en los estudios de casos emprendidos por la UNCTAD en Tanzania, Túnez, Tailandia y Perú,¹⁰ los problemas que se analizan son de una naturaleza más general. Cuestiones tales como los requerimientos tecnológicos y económicos para iniciar la producción de equipos muy sencillos, o las diferencias entre la copia cruda y la adaptación más innovadora, son analizadas en relación con la manera tradicional de ingreso en la producción de bienes de capital, esto es, el camino evolutivo desde las reparaciones y el mantenimiento hasta la producción de equipos sencillos. También se analiza la entrada inducida por políticas que promueven el montaje y la integración nacionales de la industria del tractor y del vehículo comercial, con vistas a examinar el impacto tecnológico de tales operaciones.

El capítulo 3 proporciona un análisis detallado de las cuestiones tecnológicas que enfrentan los países en desarrollo más avanzados cuando ingresan en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos. Se basa en las experiencias de 63 productores de maquinaria en Brasil, India y Corea, que fueron encuestados en el curso del proyecto de la UNCTAD.¹¹ Si bien el capítulo se centra en la economía de la adquisición de tecnología por parte de estos importantes productores de maquinarias, también se estudian en detalle otras cuestiones significativas, tales como las características actuales y el desempeño reciente del sector, la políticas oficiales y la organización de la industria de maquinaria.

La experiencia de China en el desarrollo de su industria de bienes de capital se analiza en el capítulo 4. La importancia del sector en este país y su experiencia reciente con las importaciones de tecnología para diseñar y producir bienes de capital complejos nos han llevado a estudiar este caso. Como la experiencia china tuvo lugar en condiciones económicas y políticas muy diferentes de las de los países estudiados en el capítulo 3, se consideró más apropiado tratar el caso

¹⁰ *Technology issues in the capital goods sector: a case study of the United Republic of Tanzania*, estudio preparado por S.M. Wangwe, a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/4), Ginebra, 1982; *Technology issues in the capital goods sector: a case study of Thailand*, estudio preparado por Udom Kerdpibule a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/5), Ginebra, 1982; *Technology issues in the capital goods sector: a case study of Tunisia*, estudio preparado por H. Libberghien, a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/TT/53), Ginebra, 1982.

¹¹ *Technology issues in the capital goods sector: a case study of leading industrial machinery producers in Brazil*, estudio preparado por Fábio Erber, a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/6), Ginebra, 1982; *Technology issues in the capital goods sector: a case study of leading industrial machinery producers in India*, estudio preparado por el Sardar Patel Institute of Economic and Social Research con la cooperación de la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/TT/55), Ginebra, 1983.

de China en forma separada, basándonos en parte en un estudio preparado para la UNCTAD.¹²

No es menos pertinente señalar que estos cuatro importantes países en desarrollo han dependido de la tecnología extranjera, en grado y forma variables, para ingresar en los segmentos complejos del sector de bienes de capital; por esta razón, los resultados constituyen un material valioso para profundizar en la economía de la adquisición de tecnología mediante los acuerdos de licencias con proveedores de los países industrializados.

El capítulo 5 se ocupa de la producción de un tipo más específico de bienes de capital complejos: los tornos de control numérico computarizados, fabricados por varias empresas establecidas en países en desarrollo. Este es un estudio de caso que profundiza las cuestiones consideradas en los capítulos anteriores con respecto al efecto de un tipo particular de tecnología, la electrónica, cuya influencia sobre las industrias mecánicas y eléctricas es de importancia fundamental y que puede afectar de modo significativo la situación de los productores de bienes de capital en el Tercer Mundo.

Si bien ninguno de los capítulos del libro analiza en detalle los instrumentos de política para tratar los problemas de la adquisición de tecnología en el sector de los bienes de capital, muchos de los resultados y comentarios sobre las cuestiones tecnológicas que deben enfrentar las empresas que operan en este sector emergente en el Tercer Mundo, sin duda constituyen un material sólido para sugerencias de política al nivel de ramas y países específicos.

¹² Véase *Technology issues in the capital goods sector: the experience of the People's Republic of China*, estudio preparado por Zhang Ren-Yu a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/TT/57), Ginebra, 1984.

1. Productos, tecnología y estructura industrial

Introducción

El objetivo de este capítulo es describir el contexto industrial para la producción de bienes de capital en los países industrializados. El capítulo se divide en tres secciones principales. En la primera se examinan las características principales de las industrias de bienes de capital en términos de la variada complejidad de los productos, la tecnología requerida en los procesos de fabricación y el modo de producción. También se analizan las economías de escala y de especialización, que tienen un papel clave en la organización de la producción en estas industrias. En la segunda se considera brevemente la estructura de estas industrias, incluida la función de las empresas transnacionales. En la tercera se trata el impacto de la tecnología electrónica sobre las industrias de bienes de capital, en particular sobre la automatización de los procesos de producción. Una sección final trata de presentar una visión integrada de las diferentes industrias de bienes de capital a la luz de todas estas características.

A. Características principales de las industrias de bienes de capital

1. Productos y tecnología

Para los fines del presente estudio, que se centra en las cuestiones relacionadas con la provisión de bienes de capital desde el ángulo de la adquisición de tecnología por parte de los países en desarrollo, es esencial disponer de un modo conceptual de distinguir los bienes de capital según la complejidad de la tecnología empleada para su fabricación. Esta complejidad, a su vez, se debe relacionar con los diversos componentes de la tecnología para facilitar el análisis del proceso de la adquisición de tecnología. Este último paso es necesario para una adecuada descripción de las formas en que se realiza el aprendizaje en fábricas e industrias. Más abajo se propone un enfoque que combina estos dos elementos.

(i) *Complejidad tecnológica*

El concepto de complejidad tecnológica se usa a menudo para diferenciar entre bienes de capital en industrias iguales o semejantes: por ejemplo, se dice que un tractor agrícola es tecnológicamente más complejo que una bomba, que una máquina herramienta de control numérico es más compleja que una máquina herramienta corriente, etcétera. Aunque con frecuencia estas inferencias se basan sólo en observaciones casuales, es posible (y también útil) un análisis más sistemático del concepto.

La complejidad tecnológica puede referirse a la del producto mismo o a la de la tecnología requerida para su producción. Como un ejemplo de lo primero, se puede citar la complejidad de las funciones mecánicas realizadas por el producto, que puede medirse en términos de los parámetros técnicos (por ejemplo, la cantidad y los tipos de piezas como índices de la complejidad de su estructura mecánica, o los niveles de precisión, durabilidad, velocidad operativa, etcétera, como índices de desempeño). Pero tal criterio puede no reflejar plenamente la mayor complejidad tecnológica implicada en la innovación más rápida de algunos productos en contraste con otros cuyos diseños están establecidos.¹ Esta consideración tiene una importancia especial en la situación actual de las industrias de bienes de capital, donde la aplicación de electrónica está ejerciendo profundos efectos en la naturaleza de muchos productos (véase la sección C). Entonces, un índice mejor de la complejidad puede ser la "intensidad de diseño" —que puede medirse por la proporción del costo de diseño respecto del costo total de fabricación del producto o, mejor aún, de los gastos de diseño respecto de las ventas totales²— este índice no sólo reflejaría más estrictamente la complejidad de ingeniería y la velocidad de innovación del producto, sino que también señalaría el papel fundamental del diseño en la fabricación de bienes de capital.

Sin embargo, el concepto de complejidad tecnológica, así definido y medido, no estaría libre de cierta arbitrariedad.³ Por consiguiente, será mejor emplearlo en términos relativos antes que absolutos, y para comparar productos o grupos de productos dentro de una rama o

¹ El criterio de función de ingeniería, por ejemplo, demostraría igual complejidad para un producto que contenga materiales nuevos y para otro producto con un diseño de veinte años de antigüedad, si los parámetros técnicos son más o menos iguales. Desde el punto de vista de los fabricantes, el primero, cuyo proceso de fabricación puede no estar aún establecido técnica o económicamente, parecería mucho más complejo que el segundo.

² Para dar un ejemplo, según un estudio de la industria de máquinas herramientas en el Reino Unido, el costo de desarrollar un nuevo modelo desde la concepción hasta la producción de prototipos (incluida la preparación de soportes, herramientas y accesorios) varió según los productos y las firmas, alcanzando hasta el 6 por ciento de las ventas de las empresas investigadas. Véase C.F. Pratten, "Economies of scale for machine tool production", *Journal of Industrial Economics*, vol. XI, n.º 2 abril de 1971, pág. 154.

³ Cuando se usa como medida la intensidad de diseño, tal arbitrariedad derivaría de la variabilidad de la definición de los costos (o gastos) de diseño y la variabilidad de los costos de fabricación (o ventas totales), atribuibles a factores distintos del diseño (por ej. costo de factores de producción, eficiencia de la producción, condiciones de la demanda). Además, la eficiencia de las actividades de diseño no es la misma en diferentes empresas o industrias.

entre ramas semejantes. Si bien en este estudio no se ha hecho ningún intento de ordenar bienes de capital específicos según su complejidad tecnológica, el concepto se empleará con fines de clasificación.

(ii) *Requerimientos tecnológicos*

La fabricación de bienes de capital requiere una combinación de diferentes tipos de insumos tecnológicos: capacidad para manejar máquinas, tecnología de fabricación, capacidad para diseñar productos y capacidad para investigación y desarrollo (I & D). Consideremos brevemente cada uno de ellos.

La capacidad para manejar máquinas es el elemento fundamental de la tecnología requerida, como en cualquier otra industria. Pero la variedad de capacidades en el sector de bienes de capital es mucho más amplia, y refleja los variados procesos de fabricación (fundición, forja, mecanizado, tratamiento térmico, montaje, prueba, etcétera). El aprendizaje de estas diferentes capacidades puede llevar de unos pocos meses a varios años, sea en el trabajo o en escuelas técnicas o industriales. Algunas capacidades también pueden adquirirse a través de la reparación de maquinaria. En los países industrializados, la difusión de la automatización está haciendo que la capacidad para manejar una máquina convencional sea reemplazada por exigencias de calificaciones más altas, para mantener y reparar equipo automatizado complejo, para programar operaciones con equipo de control automatizado y para usar computadoras (véase la sección C).

La tecnología de fabricación significa acá, en líneas generales, la tecnología para organizar, administrar y ejecutar las operaciones de fábricas que producen bienes de capital. Como se demostrará más adelante, el proceso de producción en las industrias metalmeccánicas consiste en una secuencia de operaciones de fabricación separables, cada una de las cuales requiere un tiempo diferente y una combinación distinta de capacidades y equipos. Además, los productos se fabrican típicamente en pequeños lotes de variadas especificaciones técnicas. Por lo tanto, es de una importancia crucial lograr una organización de la producción que minimice el tiempo ocioso de los factores de producción y el inventario de trabajos en curso, y que satisfaga a la vez las normas técnicas. Es la función de la tecnología de fabricación resolver esta cuestión.⁴

Un componente básico de esta tecnología es el conocimiento de ingeniería de los métodos y técnicas de manufactura, incluidos el control y la prueba de calidad. Una vez fijadas las especificaciones de diseño, es ese conocimiento el que determina los procesos de transformación del metal, los equipos y herramientas que se deben emplear, la velocidad de corte del metal para el mecanizado de las partes, las secuencias de montaje de los componentes, las unidades y los productos finales, así como la prueba, el acabado y otras operaciones previas a la entrega. Una parte importante de este conocimiento de in-

⁴ Hay un esclarecedor análisis de este punto en H. Pack, "Fostering the capital goods sector in LDCs", en *World Development*, vol. 9, n.º 3.

geniería es la capacidad para preparar adecuadas matrices, herramientas, guías y otros soportes para la pieza que se está trabajando, porque de éstos depende no sólo la eficiencia de toda la operación manufacturera sino también la calidad del producto final.⁵

Otro componente de importancia igual, si no mayor, es el "know-how" directivo y organizativo, sin el cual no puede asegurarse la viabilidad económica de la operación manufacturera. La tarea de organizar la producción en el sector de los bienes de capital se ve complicada por el hecho de que muchos productos, incluidos partes y componentes, deben ser trabajados más o menos al mismo tiempo. La tarea, entonces, no es formular y poner en práctica simplemente soluciones de fabricación individuales, sino desarrollar un plan de producción que sea congruente con los recursos humanos y los equipos de la empresa y con la disponibilidad de subcontratistas, mientras se satisfacen las condiciones de los clientes en cuanto a la fecha de entrega, la calidad, el precio y cualquier otra condición especial para sus operaciones. Y una vez que se traza el plan, se lo debe traducir en organización de la producción y luego en su aplicación práctica.

La tecnología de fabricación es una capacidad incorporada en la empresa o en la planta, y es de naturaleza acumulativa. Esa capacidad puede aumentar con la mayor experiencia de producción cuando ésta implica una mayor calificación del personal responsable de formular juicios técnicos, un aumento del inventario de herramientas y datos tecno-económicos, etcétera. En los países industrializados donde la infraestructura industrial para la producción de bienes de capital está bien establecida, el conocimiento de la tecnología de fabricación se halla ampliamente difundido. Así, los montadores finales de maquinaria pueden compensar sus propias deficiencias específicas mediante convenios con subcontratistas. Sin embargo, la disponibilidad de tal capacidad es central para el desempeño eficiente de las empresas involucradas.

La capacidad de diseño de producto es la capacidad para conceptualizar, definir y diseñar efectivamente un producto que sea aceptable para el mercado (o para la sociedad) por razones tanto económicas como técnicas. Para las industrias de bienes de capital, cuyo producto no sólo es grande y variado sino que también cambia constantemente en respuesta a los cambios que se producen en otros sectores, esta capacidad constituye un requerimiento tecnológico vital.

El trabajo de diseño suele dividirse en tres etapas principales: (a) un estudio de factibilidad, (b) un diseño básico y (c) un diseño de detalle.⁶ En la etapa del estudio de factibilidad, la tarea principal es determinar, sobre la base de las necesidades de los clientes (y, a ve-

⁵ Unido, *Design, Manufacture and Utilization of Dies and Jigs in Developing Countries* (publicación de la ONU, número de venta, E.69.II.B.38), págs. 14-15

⁶ Véase F. Erber, "Technological development and State intervention: a study of the Brazilian capital goods industry" (tesis doctoral inédita), University of Sussex, 1978, págs. 49-53. Véase también *National Design and Engineering Organizations: Their Role in Strengthening the Technological Capacity of Developing Countries*, estudio de la Secretaría de la UNCTAD en cooperación con Sashital, V.R., de M.N. Dastur and Co. (P) Ltd., Calcuta (TD/B/C.6/35), Ginebra, 1978.

ces, con las restricciones impuestas por el tiempo de entrega) si la producción del equipo es factible para la firma. En la etapa del diseño básico, que es la más importante, se elige un concepto de diseño específico y se definen la estructura y los componentes principales del equipo. Con tal definición es posible determinar el desempeño del equipo y obtener una buena estimación del costo y del tiempo de fabricación. En la etapa del diseño de detalle, la tarea principal es proporcionar el diseño completo de cada una de las partes del equipo, para que se puedan fabricar.

El trabajo de diseño puede ser particularmente complicado, por tres razones: primero, la especificación del desempeño técnico requerido por el cliente a menudo es demasiado exigente; segundo, hay un tope para el precio del producto, establecido por los clientes o por el mercado en general; y tercero, puede haber una restricción temporal para completar el diseño, ya sea en relación con una fecha de entrega para el producto en cuestión, ya sea en el contexto de los otros pedidos pendientes o previstos para la empresa. Dadas estas condiciones, la tarea de diseño del producto consiste en hallar una solución de compromiso que sea viable a la luz de factores técnicos y económicos generalmente conflictivos dentro de un período dado. Por ello, no sólo son necesarias las técnicas y la metodología de diseño, sino también un conocimiento tanto científico como económico de los asuntos relacionados con la producción, que esté apoyado en una real experiencia de trabajo.

La importancia relativa de la capacidad de diseño del producto aumenta *pari passu* con la complejidad tecnológica del producto y es particularmente grande en el caso de equipo especializado para el uso en industrias individuales. En las áreas donde el progreso tecnológico es relativamente rápido, como los bienes de capital que incorporan componentes electrónicos, el trabajo de diseño del producto necesita del apoyo de una adecuada capacidad de investigación y desarrollo, tema que se analiza más adelante. La firma o la industria que carece de esta capacidad debe depender más o menos permanentemente de la provisión de diseños de producto y de métodos de diseño de fuentes externas. Sin embargo, algunos usuarios de bienes de capital desarrollan cierta capacidad de diseño sobre la base de un conocimiento intensivo y de largo plazo con el equipo en cuestión, y el trabajo de diseño de los fabricantes de esos bienes puede verse muy favorecido por la cooperación con tales usuarios. Este tipo de interacción está muy extendido en los países industrializados. En un sector de bienes de capital bien desarrollado, la capacidad de diseño de producto está también difundida entre los fabricantes de partes y componentes, lo que facilita la tarea de diseño de los montadores finales de maquinaria.

La capacidad de diseño del producto es típicamente un acervo que poseen los ingenieros y tecnólogos con adecuada experiencia de diseño. Para adquirir esta capacidad, estas personas no sólo necesitan entender los elementos del diseño del producto, sino también poder establecer su propia metodología para crear diseños viables.

La capacidad de investigación y desarrollo en las industrias de bienes de capital está claramente influida por las exigencias del tra-

bajo de diseño del producto. Los requerimientos para tal capacidad varían, según las demandas tecnológicas de los clientes. En la mayoría de los casos, el énfasis principal de la I & D se orienta al trabajo de desarrollo destinado a hallar combinaciones adecuadas o algunas ampliaciones del conocimiento técnico ya existente, con un alcance estrictamente delimitado por la factibilidad comercial. Sin embargo, dentro del sector de bienes de capital se observan diferencias en los requerimientos de I & D, que reflejan la distinta intensidad de los insumos de la ciencia y la tecnología. Por ejemplo, de acuerdo con un estudio realizado en 1981 en los Estados Unidos, los gastos de I & D expresados como proporción de las ventas fueron altos en ramas tales como los semiconductores (7,1 por ciento), las computadoras (6,4 por ciento) y la aeroespacial (4,8 por ciento), más bajos en el automóvil (3,7 por ciento), los productos eléctricos (2,9 por ciento) y las maquinarias agrícolas (2,9 por ciento) y mucho más bajos en los sectores de autopartes (2,0 por ciento) y de maquinaria industrial (1,9 por ciento).⁷ Este último porcentaje fue levemente inferior al promedio para la industria en su conjunto, que fue del 2 por ciento.

Un alto requerimiento de I & D puede constituir una importante barrera para el ingreso de nuevos fabricantes. Sin embargo, debe señalarse que en algunas áreas de tecnología de punta, ciertas fuentes públicas proporcionan una ayuda financiera significativa para I & D, sea directamente en forma de subsidios a productores de bienes de capital (por ej., fabricantes de componentes electrónicos y de equipos automatizados), o indirectamente mediante asignaciones a las industrias usuarias (por ej., defensa, industrias espaciales). La contribución de tales recursos públicos, incluido también el trabajo científico realizado por los institutos públicos de I & D, favorece a las empresas del país en cuestión, aunque sin duda esas empresas también deben aportar de sus propios recursos, en particular para el adiestramiento del personal de I & D.

2. Modo de producción

El análisis precedente de los requerimientos tecnológicos concierne en esencia a la tecnología usada para producir bienes de capital en escala de empresa o planta. Ahora se lo debe complementar con la comprensión del modo de producción de los bienes de capital al nivel de toda la industria. Con este fin, es útil comparar industrias de proceso (por ej., hierro y acero, fertilizantes, papel y pulpa) con las industrias metalmeccánicas (es decir, productos metálicos, maquinaria eléctrica y no eléctrica y equipo de transporte), entre las que se cuentan las de bienes de capital; y dentro de estas últimas, la producción por pedido de los clientes (por ej., turbinas, máquinas herramientas especializadas) debería compararse con la basada en la demanda prevista (por ej., maquinaria agrícola, motores eléctricos comunes).

La diferencia en el modo de producción entre las industrias metal-

⁷ *Business Week*, 5 de julio de 1982, págs. 54-74.

meccánicas y las de proceso está en la naturaleza diferente de sus procesos de producción. Los procesos de producción en la industria metalmeccánica se caracterizan por una organización en secuencia de operaciones de fabricación discretas, desde partes y componentes sometidos a transformación física hasta el montaje final en maquinaria y equipo. Las industrias de proceso, en cambio, funcionan procesando grandes lotes de materias primas (en forma fluida o gaseosa), transformándolos química y físicamente en productos finales. Estas transformaciones necesariamente tienen lugar en instalaciones integradas dentro de plantas construidas para tales operaciones, mientras que las operaciones de las industrias metalmeccánicas dan lugar a una extensiva división del trabajo entre numerosos "talleres" pequeños y medianos, que se especializan en la manufactura de partes y componentes o en determinados procesos (por ej., matricería, forja, tratamiento térmico y de superficie, instalaciones de prueba, instalaciones para mecanizados especializados y grandes montadores finales de maquinaria). Muchas de estas operaciones se realizan por subcontratación.⁸

La explicación habitual para la división del trabajo en las industrias metalmeccánicas que suele observarse en los países industrializados es que la escala de producción mínima óptima varía entre los diferentes procesos, lo que hace difícil a las firmas integradas verticalmente —las que emprenden todos los procesos, de la fabricación de partes al montaje final— mantener una adecuada tasa de utilización de la capacidad para todos los procesos. Por ejemplo, tomemos un proceso cuya curva de oferta se caracteriza por costos decrecientes. Es posible que cada montador final de maquinaria no pueda llevarlo a cabo y lograr las economías de escala correspondientes, debido a restricciones impuestas por otros procesos (por ej., costos que se elevan marcadamente, en estos otros procesos, para un nivel más alto de producción), mientras que una sola empresa especializada en ese proceso puede lograr su nivel óptimo abasteciendo a tres o cuatro montadores finales de maquinaria, con un costo que refleje plenamente las economías de escala. Así, si la demanda del producto final se torna lo bastante grande, puede ocurrir la desintegración vertical respecto de este proceso.⁹

Dentro de las industrias metalmeccánicas el modo de producción también difiere según que la producción se base en pedidos de los clientes o en la demanda esperada. El primer caso es típico de las industrias que producen bienes de capital relativamente complejos y el segundo del sector de bienes de consumo duradero, así como de las industrias que producen equipos de capital estándar.¹⁰ La diferencia

⁸ Esta división del trabajo se refleja en la estructura de tamaño de las industrias mecánicas. Por ejemplo, en 1974, las firmas con menos de diez empleados fueron más del 65 por ciento de las empresas de industria mecánica de Japón, y de casi el 90 por ciento en la República Federal de Alemania. ⁹ Véase G. Stigler, "The division of labour is limited by the extent of market", *Journal of Political Economy*, junio de 1951, vol. LIX n° 3.

¹⁰ "Equipo de capital estándar" significa los productos (por ej. bombas, camiones, motores eléctricos, motores de combustión interna, herramientas de

entre los dos tipos se basa en la naturaleza y la dimensión de la demanda.

Cuando la producción se basa en la demanda esperada, los productos son especificados más rígidamente y la demanda tiende a ser grande, como es el caso, por ejemplo, de los automóviles. Dada esta característica, el modo de producción está integrado en medida relativamente mayor en torno del proceso de montaje final, que incorpora también la manufactura de ciertas partes fundamentales y la realización de procesos claves. Mientras un gran número de fabricantes de partes participan en la operación de producción, muchos de ellos tienden a ser talleres "cautivos" de los montadores finales, antes que "independientes". Este modo de producción también exhibe características de flujo continuo, algo análogo a las industrias de proceso comentadas antes, lo que explica, al menos para los montadores finales, la importancia de las economías de escala, como se verá más adelante.

En la producción de bienes de capital basada en pedidos de los clientes, por otra parte, se demanda una gran variedad de productos, cada uno en cantidad relativamente pequeña, e incluso algunos producidos por única vez. Además, la demanda de ciertos productos fluctúa ampliamente. Estas condiciones de la demanda obligan a los montadores finales a incluir toda la flexibilidad posible en su organización de producción, para minimizar el efecto negativo de los cambios en la utilización de la capacidad. Una manera de lograr esta flexibilidad es recurrir a subcontratos para ciertos procesos en lugar de instalar una capacidad dentro de la empresa. Los subcontratistas, a su vez, tienden a ser "talleres independientes" que proveen a varios montadores finales de maquinaria. Otro método más general utilizado por todas las firmas es especializarse en una estrecha variedad de productos con análogos requerimientos de proceso, y elevar el tamaño promedio del lote de producción, mejorando de esa manera la utilización de la capacidad instalada de insumos fijos, en contraste con la forma de operar con una variedad más amplia de productos y principalmente pedidos por una sola vez. En ambos casos, las condiciones de la demanda en el sector de bienes de capital favorecen la mayor especialización en la organización de la producción y, por lo tanto, una división más extendida del trabajo.

La distinción que se traza entre la producción basada en la demanda esperada y la que se basa en las órdenes de los clientes no es, por supuesto, rígida sino más bien de grado. Además, el modo de producción no es necesariamente uniforme en todas las economías. Katz da cuenta de casos en América Latina de ciertos bienes de capital que se producen en pequeños lotes, mientras que en los países industrializados esos bienes tienden a producirse mediante un proceso de flujo continuo.¹¹ Tales diferencias pueden explicarse por un número

de factores tales como las características peculiares de la demanda, las diferencias en los precios de los factores y el marco institucional, incluidos los efectos de la política económica.

uso general, maquinaria textil convencional) cuyas características de diseño están establecidas y para los cuales la tecnología de fabricación también está estandarizada.

¹¹ J. Katz, "Technological innovation, industrial organization and comparative advantages of Latin American metalworking industries", pág. 17, artículo ba-

ro de factores tales como las características peculiares de la demanda, las diferencias en los precios de los factores y el marco institucional, incluidos los efectos de la política económica.

3. Economías de escala y de especialización

La anterior descripción del modo de producción en las industrias metalmecánicas indica que la producción de bienes de capital está relacionada con dos tipos diferentes de economías, las de escala y las de especialización.

Las economías de escala en la producción de bienes de capital se logran en operaciones de flujo continuo basadas en la demanda esperada. Son atribuibles a la homogeneidad y a la escala relativamente grande del producto, así como a la naturaleza relativamente integrada de la producción. La producción de automóviles y de tractores es un ejemplo de este caso. La producción de otro equipo estándar, como motores diésel o eléctricos, también se caracteriza por tales economías, aunque en menor medida.

Las economías de especialización son atribuibles a la "concentración en una gama relativamente estrecha de productos (heterogéneos) que a su vez requiere un conjunto relativamente homogéneo de recursos".¹² La producción de equipo por lotes basada en los pedidos de los clientes, con alteraciones moderadas en la especificación, es susceptible de tal especialización. Sin embargo, para que esto tenga lugar, la demanda agregada de los productos de las industrias de bienes de capital debe ser bastante grande.

La especialización en las industrias de bienes de capital se verifica muy claramente en la presencia de una multitud de subcontratistas especializados en las industrias mecánicas. Ellos suministran partes y componentes, así como soportes, matrices y otras herramientas, y realizan ciertos procesos específicos tales como el tratamiento térmico y la forja. Esa estructura de producción especializada posibilita no sólo una mejor distribución del trabajo y una mejor utilización de las capacidades instaladas en el corto plazo, sino también la adquisición de más conocimientos y experiencia tecnológicos en el largo plazo, como resultado de la especialización. Este efecto de aprendizaje es beneficioso no sólo para los subcontratistas, sino también para los montadores de los productos finales, puesto que mejora la tecnología de fabricación. Así, las economías de la especialización vertical se aprecian plenamente al nivel de la industria en su conjunto.

La especialización también puede tener lugar en el producto final. Un buen ejemplo es la industria de máquinas herramientas en un país industrializado como los Estados Unidos, donde las empresas se es-

sado en el Programa de Investigación sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico de América Latina (BID/CEPAL/CID/PNUD, 1975—1982), y presentado en el Seminario sobre Estímulos a la Capacidad Tecnológica Nacional realizado en Edimburgo, del 25 al 27 de mayo de 1982.

¹² N. Rosenberg, *Perspectives in Technology*. Cambridge, Cambridge University Press, 1976, pág. 144.

pecializan en diferentes tipos de máquinas herramientas (por ej., tornos, taladros, fresadoras), donde cada firma desarrolla su propia tecnología en su campo de especialización.¹³ Muy claramente, en este caso la especialización está relacionada con el desarrollo de la capacidad para diseñar el producto.

La especialización de producto también tiene una importante dimensión en el comercio internacional. La mayoría de los países industrializados con economías pequeñas o medianas logran altas tasas de exportación y al mismo tiempo dependen en grado considerable de las importaciones de bienes de capital, características atribuibles a las ventajas del comercio intraindustrial basado en diferentes pautas de especialización (véase el cuadro 1 en la introducción de este libro). El comercio intraindustrial a menudo se considera como una de las maneras más importantes de aumentar la especialización y las economías de escala en las industrias de bienes de capital.¹⁴

B. Estructura industrial

El mercado de bienes de capital se caracteriza por la existencia de un gran número de productos que reflejan la variada demanda que se origina en un gran número de industrias. Dentro de esas industrias existe una variedad de mercados para productos más o menos homogéneos, suministrados por empresas que operan en distintas condiciones de competencia. En la medida en que los proveedores finales de maquinaria y equipo también son poseedores de tecnología, la estructura de mercado que predomina para un producto proporciona una indicación de la situación de mercado en que han estado operando los poseedores de tecnología.

El estudio de estas diferentes estructuras de mercado puede arrojar luz sobre los factores, además de los requerimientos de tecnología, que contribuyen a incrementar o reducir las barreras de entrada en determinados mercados. También arrojará luz sobre la estructura de mercado donde se ofrece la tecnología.

1. Concentración de proveedores

Un indicador básico de la estructura de mercado es el grado de concentración de los proveedores. Una medida habitual de tal concentra-

¹³ Véase por ejemplo, W. Brown, "Innovation in the machine tool industry", *Quarterly Journal of Economics*, 1957, págs. 406-25. Aunque tiene cierta antigüedad, este artículo aún describe con bastante exactitud la organización de la industria de máquinas herramientas. Empero, esta industria ha estado sufriendo algunos cambios como resultado de la difusión de la tecnología electrónica, que tiende a promover la estandarización. Véase el capítulo 5.

¹⁴ Véase C. Saunders, *Engineering in Britain, West Germany and France: Some Statistical Comparisons*, University of Sussex, Sussex European Research Centre, 1978, págs. 41-42. Véase también P.W. Rayment, "Intra-industry specialization and the foreign trade of industrial countries", en S.F. Frower (comp.) *Controlling Industrial Economies*, Londres, Macmillan, 1982.

ción es el porcentaje del valor de las ventas que corresponde a las cuatro empresas más grandes que fabrican determinada variedad de productos.¹⁵ Un mercado está compuesto por vendedores y compradores de productos iguales o sustituibles. Como el grado de sustituibilidad, o "elasticidad cruzada de la demanda", es muy difícil medir, los mercados se definen aproximadamente de acuerdo con una adecuada clasificación industrial en las estadísticas oficiales de cada país.¹⁶

Las tasas de concentración se suelen calcular para la producción interna. Donde las importaciones son cuantiosas, como ocurre en los países en desarrollo, la relevancia de las tasas de concentración es, por lo tanto, algo limitada. Además, las políticas oficiales respecto del desarrollo de las industrias internas de bienes de capital pueden influir en la estructura del mercado (por ej., política antitrust). A pesar de estas observaciones, conviene estudiar las tasas de concentración de la producción de bienes de capital para tener una idea del tipo de estructura de mercado que caracteriza a determinadas industrias o clases de producto.

Se dispone de información acerca de las tasas de concentración para los Estados Unidos por industria y por clase de producto para 1972 y por grupo de industria para 1977.¹⁷ Se dispone de información análoga por industria para Francia en 1975.¹⁸ Si bien las diferencias de clasificación y de años de referencia hacen imposible una comparación estricta, a partir de estos datos es posible formular algunas observaciones generales acerca de las pautas de concentración en el sector de los bienes de capital.

Primero, en términos generales, la pauta de concentración en las industrias de bienes de capital es análoga en los Estados Unidos y en Francia. Un gran número de industrias de bienes de capital (al nivel de cuatro dígitos de la clasificación industrial) entra en la categoría moderadamente concentrada. En general, las industrias de maquina-

¹⁵ Cuando las cuatro firmas más grandes abarcan más del 50 por ciento de las entregas totales, se puede decir que la industria es concentrada. Las industrias no concentradas son aquellas donde las cuatro empresas más grandes cubren menos del 25 por ciento de las entregas totales, mientras que las restantes son moderadamente concentradas (esto es, las cuatro firmas más grandes suministran entre el 25 y el 50 por ciento de las entregas totales). Véase J.M. Blair, *Economic Concentration*, Nueva York, Harcourt Brace, 1972, cap. 1.

¹⁶ Así, en la clasificación de los Estados Unidos, cuando se estudia el sector de los bienes de capital es posible referirse a "grupo industrial" (código de tres dígitos), por ej. maquinaria, excepto eléctrica; a una "industria" (código de cuatro dígitos), por ej. máquinas herramientas, del tipo de las que arrancan viruta; o a una "clase de producto" (código de cinco dígitos), por ej. taladradoras. En general conviene usar la clase de producto para medir las tasas de concentración, aunque en algunos casos no resultan diferencias importantes si se miden en el nivel de industria.

¹⁷ US Bureau of the Census, *Census of Manufactures 1972 y General Report on Industrial Organization* (estadísticas de empresas de 1977), Washington, D.C., abril de 1981.

¹⁸ Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques, *Les collections de l'INSEE, Les entreprises françaises - Concentration et grandes entreprises des secteurs et des branches*, n° 313 de las publicaciones del INSEE, serie E, n° 64, junio de 1979.

ria no eléctrica parecen menos concentradas que las de maquinaria eléctrica.¹⁹ Las industrias de equipo de transporte exhiben en general tasas de concentración más altas.

En segundo lugar, hay algunas industrias que están bastante concentradas en ambos países. Son las de tractores agrícolas, turbinas y generadores, motores de combustión interna y máquinas de oficina entre las máquinas no eléctricas; equipos telefónicos y telegráficos, maquinaria eléctrica industrial (como transformadores e interruptores) y semiconductores entre las de maquinaria eléctrica, y vehículos de pasajeros y aviones en el campo del equipo de transporte. Hay algunas industrias que no están concentradas (al nivel de cuatro dígitos), por ejemplo, máquinas herramientas y sus accesorios, maquinaria agrícola excepto tractores, bombas y equipo de bombeo, y maquinaria para productos alimenticios.

En tercer lugar, cuando se considera la información por clase de producto (al nivel de cinco dígitos), el cuadro es bastante diferente en los Estados Unidos. Varias industrias moderadamente concentradas, y también algunas no concentradas como las de máquinas herramientas, incluyen clases de producto con una elevada concentración. Este es el caso de los motores especiales, máquinas fresadoras e interruptores. Si bien la concentración es más común en el nivel de clase de producto, aun es posible decir que la producción de maquinaria no eléctrica en su mayor parte está moderadamente o nada concentrada, aunque existen algunas excepciones importantes. En la producción de maquinaria eléctrica, la mayoría de las clases de producto son concentradas, mientras que los productos metálicos integran en gran medida clases no concentradas.

Si bien los datos se refieren a sólo dos países y a uno o dos años, la información sugiere que dentro del sector de los bienes de capital se pueden distinguir muy distintas estructuras de mercado, medidas por las tasas de concentración. Hay productos manufacturados en un mercado atomizado, como los pequeños motores eléctricos; en el otro extremo, son muy pocas las empresas que fabrican turbinas y tractores. Por supuesto, la tasa de concentración puede variar con el tiempo. Por ejemplo, la comparación de los datos de 1972 y 1977 en Estados Unidos por grupo de industria (nivel de tres dígitos) indica cierto incremento significativo de la concentración en industrias mecánicas, tales como máquinas herramientas (del 21 al 34 por ciento), bombas y compresores (del 26 al 49 por ciento), maquinaria de construcción (del 43 al 64 por ciento) y maquinaria agrícola (del 45 al 64 por ciento).

La complejidad tecnológica del producto tal vez sea la explicación de las tasas de concentración. Cuanto más compleja sea la tecnología requerida para producir un bien de capital, más probabilidades hay de que la estructura de su mercado sea concentrada. El usuario de bienes de capital es, por lo común, un comprador bien informado,

¹⁹ Saunders hace una observación análoga sobre la base de la información relativa al Reino Unido, Francia y la República Federal de Alemania. Saunders, *op. cit.*, pág. 25-6.

que tiene en cuenta diversas medidas objetivas de calidad, tales como la confiabilidad, la durabilidad y el desempeño, así como el precio y las condiciones de pago. De ahí que en los mercados de bienes de capital haya poco lugar para la diferenciación de producto que prevalece en los mercados de bienes de consumo, y la publicidad persuasiva sólo tiene una función muy limitada. No obstante, la reputación de que gozan algunas empresas, basada en su capacidad para fabricar artículos tecnológicamente complejos, es una consideración importante en la decisión de compra y puede introducir elementos de diferenciación de producto en algunos mercados de bienes de capital. Cuando las economías de escala son muy importantes, como en la fabricación de tractores, tales economías son un determinante básico de la gran concentración.

Donde las economías de escala no son importantes, como en la fabricación de máquinas herramientas, las tasas de concentración tienden a ser más altas a medida que la tecnología requerida (por ej., en términos de intensidad de diseño) se hace más compleja y las economías de especialización se tornan más significativas. Esto es obvio si se comparan las máquinas herramientas universales con las especiales. Donde la tecnología no es muy compleja pero las economías de escala tienen alguna incidencia, como en los motores eléctricos, las tasas de concentración tienden a ser más bien altas, pero probablemente menos que en los casos de tecnología muy compleja.

Si bien la complejidad tecnológica en sí misma es un obstáculo para el ingreso en la fabricación de ciertas líneas de bienes de capital, hay maneras de satisfacer los altos requerimientos de tecnología; este es, de hecho, el principal tema del capítulo 3. En lo que concierne a las economías de escala, los estudios de la escala de eficiencia mínima para la manufactura en general sugieren ²⁰ que no son tan significativas como se suele suponer. También, como se señaló, es posible hallar tecnologías alternativas donde las economías de escala son menos importantes en la producción de algunos bienes de capital. Por último, la difusión de la tecnología electrónica está alterando la estructura del mercado y las condiciones de ingreso en algunas ramas de las industrias de bienes de capital (véase la sección C, más adelante).

2. El papel de las empresas transnacionales

Las grandes empresas que operan en las industrias de bienes de capital no han limitado sus actividades a los mercados internos sino que se han expandido en el exterior por medio de filiales o subsidiarias, convirtiéndose en transnacionales. Como las empresas transnacionales son por lo general firmas de productos múltiples, que fabrican una variedad de bienes de capital, intermedios y de consu-

²⁰ Véase F.M. Sherer, "Economies of scale and industrial concentration", en *Industrial Concentration: The New Learning*, comp. por H. Goldschmid, H.M. Mann y J.F. Weston. Boston, Little, Brown, 1974, pág. 28.

mo, es difícil evaluar su real participación en determinadas ramas de los bienes de capital.

La información disponible indica que las transnacionales tienen prominencia en ciertas ramas de las industrias de maquinaria eléctrica, tales como equipo eléctrico pesado,²¹ en equipo de telecomunicaciones y en componentes electrónicos. Estas ramas generalmente están muy concentradas y se caracterizan por la necesidad de realizar grandes gastos en I & D, lo que puede disuadir el ingreso de potenciales competidores.

Las empresas transnacionales también participan mucho en algunas ramas de las industrias de maquinaria no eléctrica, como los tractores o el equipo para movimiento de tierra, donde las economías de escala en la producción son significativas. En el campo del equipo de transporte, las transnacionales son productoras dominantes de camiones.

En contraste con la situación en estos segmentos de las industrias de bienes de capital, en muchas otras ramas, en especial en la maquinaria no eléctrica, la presencia de empresas transnacionales es mucho más limitada. En las industrias que fabrican máquinas herramientas, maquinaria alimentaria, textil e industrial especial, las subsidiarias extranjeras no son muy comunes. En contraste, la inclinación de estas industrias mecánicas a utilizar el comercio internacional parece más alta, por ejemplo, que la de las industrias de maquinaria eléctrica.²² Es probable que las exportaciones de productos finales se utilicen principalmente para abastecer a mercados de ultramar. La importancia relativamente escasa de la inversión extranjera directa en estas ramas mecánicas tradicionales es comprensible, dado que las tasas de concentración en general no son muy altas, la industria está desintegrada verticalmente, las economías de escala no son tan importantes y los gastos de I & D son relativamente bajos.

Sin embargo, algunos importantes productores de equipo mecánico a veces han dependido de la inversión extranjera directa para abastecer a ciertos mercados en países industrializados (por ej., firmas de máquinas herramientas estadounidenses que operan en Europa) o en los países en desarrollo (por ej., fabricantes alemanes de máquinas herramientas con subsidiarias en Brasil). Además, algunas de estas ramas mecánicas están experimentando transformaciones como resultado de la introducción de tecnología electrónica en productos y procesos de producción; esto puede conducir a una participación más alta de grandes empresas que no necesariamente deben provenir

²¹ Véase *The International Market Power of Transnational Corporations: A Case Study of the Electrical Industry*, estudio preparado por R. Newfarmer, a pedido de la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/ST/MD/13), Ginebra, 1978, y United Nations Centre on Transnational Corporations, *Transnational Corporations in the Power Equipment Industry*, Nueva York, 1982.

²² Según los datos de 1967 para la República Federal de Alemania, la proporción de exportaciones en la producción de las ramas mecánicas era del 47 por ciento, frente al 26 por ciento en las ramas de maquinaria eléctrica. Las cifras correspondientes del Reino Unido en 1975-6 fueron del 49 y del 37 por ciento; véase Saunders, *op. cit.*, págs. 91-3.

de las ramas mecánicas, y tal vez a una mayor incidencia de la inversión extranjera directa (véase la sección siguiente).

La participación de las empresas transnacionales en las industrias de bienes de capital no siempre toma la forma del establecimiento de subsidiarias de propiedad plena. Los acuerdos de licencias son también muy importantes y las empresas conjuntas se han empleado en algunos mercados, como se verá en el capítulo 3.

C. El efecto de la tecnología electrónica en las industrias de bienes de capital

1. La difusión de la electrónica

En las industrias de bienes de capital, los cambios tecnológicos se producen constantemente, entre los numerosos cambios que ahora están teniendo lugar, el desarrollo y la aplicación de la tecnología electrónica parece el de mayor importancia, dado que es probable que afecte a todas las ramas de bienes de capital, sea mediante su incorporación en los productos o mediante cambios en los procesos de producción, inducidos por la tecnología.²³

El primer resultado de la nueva tecnología electrónica ha sido la introducción de nuevas actividades en las industrias metalmeccánicas, a las que ahora se hace referencia como sector de la electrónica. Este sector, que comprende ramas tales como las comunicaciones, el control y la instrumentación industrial, la maquinaria de oficina, la electrónica de consumo y los componentes electrónicos, significó en 1977 alrededor del 10 por ciento de la producción bruta del sector metalmeccánico en países desarrollados como los Estados Unidos, Japón y Suecia. La segunda consecuencia es que un número creciente de bienes de capital se equipa ahora con artefactos electrónicos; esto se verifica en particular en los instrumentos de control, donde el control electromecánico es reemplazado por el electrónico. Por ejemplo, en 1980 más del 50 por ciento de los tornos producidos en los principales países industrializados occidentales fueron equipados con control por computadora. Se ha observado una tendencia análoga en la maquinaria textil, en los equipos para manipulación de materiales y para industrias de proceso. No es fácil captar todos los efectos de la tecnología electrónica en la tecnología de producto de las industrias de bienes de capital. Sin embargo, un índice de su importancia, por ejemplo, es que en Suecia, en 1981, el 36 por ciento de todas las empresas de las industrias metalmeccánicas (excluidas las ramas de electrónica y de productos metálicos) incluyera artefactos electrónicos en sus productos.²⁴

²³ Esta sección se basa en *The Impact of Electronics Technology on the Capital Goods and Industrial Machinery Sector: Implications for Developing Countries*, estudio de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/3), Ginebra, 1982, cáps. I y II. A menos que se indique otra cosa, las referencias estadísticas de esta sección provienen de dicho estudio.

²⁴ *Elektronikindustrin i Sverige*, Del 2, *Elektronikanvändningen i Svensk Verks-tadsindustris Produkter*, SIND 1980: 20, Estocolmo, Liber Förlag, 1980.

Algunos de los cambios en la tecnología de producto están vinculados con cambios en el proceso de diseño y producción en las propias industrias metalmeccánicas. Este impacto de la tecnología electrónica —es decir, por medio de la tecnología de producción— está tomando la forma de un uso generalizado de las computadoras y los sistemas de control automático basados en microprocesadores. Y se está produciendo en tres áreas principales, aunque en grados diferentes. Primero, algunas de las máquinas herramientas convencionales, como los tornos paralelos, están siendo reemplazados por máquinas herramientas con control numérico (MHCN), entre el 30 y el 50 por ciento de las inversiones totales en máquinas herramientas para arranque de viruta en los países desarrollados de economía de mercado se hace con MHCN.²⁵ Segundo, el uso de robots industriales se está difundiendo en la industria metalmeccánica. Se dice que el mercado para tales robots aumenta a una tasa del 20 al 30 por ciento anual. Tercero, se están usando más las computadoras en el proceso de diseño, y han dado origen a un nuevo mercado para la tecnología de diseño asistido por computadora (computer-aided design, CAD).

El surgimiento y la difusión de nuevas tecnologías en la fabricación de máquinas ha ampliado significativamente el alcance de la automatización en las industrias de bienes de capital. Mientras en el pasado la automatización significaba la instalación de una cadena de equipo inflexible, de fines específicos, para la producción masiva de productos homogéneos (por ej., automóviles), estas tecnologías de automatización con base electrónica son más flexibles y aplicables a una variedad más amplia de operaciones de construcción de máquinas. De particular importancia es su aplicación a la producción de pequeños volúmenes o lotes, como es ya el caso con las MHCN.²⁶ Si bien en la mayoría de los casos las tres tecnologías antes mencionadas se aplican de manera independiente, es muy probable que en el futuro se las utilice de manera más integrada, en combinaciones diferentes, para lograr ganancias de sistema.²⁷ El mayor progreso en esta dirección, o una automatización más flexible, tendrá un efecto importante no sólo en la manera de fabricar los bienes de capital, sino también en el modo de organizar las industrias.

A la luz de estos acontecimientos, en la sección que sigue se describe brevemente el progreso realizado en las áreas de MHCN, robots y CAD, y se consideran sus implicaciones.

²⁵ La porción de las MHCN como porcentaje de toda la inversión (en valor) en máquinas herramientas que arrancan viruta se elevó, en Suecia, del 23 por ciento en 1974 al 54 por ciento en 1979. En Japón, la proporción se incrementó del 17 por ciento en 1975 al 36 por ciento en 1979. En los Estados Unidos (1980) y en la República Federal de Alemania (1979), las proporciones fueron del 36 y del 31 por ciento respectivamente.

²⁶ Véase G. Bylinsky, "The race to the automatic factory", *Fortune*, 21 de febrero de 1983.

²⁷ Puede verse una revisión técnica de estos desarrollos en *American Machinist*, noviembre de 1981.

2. Efectos en los procesos de producción de maquinaria

(i) Máquinas herramientas con control numérico (MHCN)

Aunque la primera MHCN fue creada a principios de la década de 1950, sólo al comenzar la década de 1970, cuando la introducción de minicomputadoras redujo el costo y se mejoró mucho la confiabilidad de los componentes electrónicos usados en el control numérico, esta tecnología empezó a difundirse ampliamente.²⁸ Un cambio aún más significativo en la tecnología, que en verdad puede considerarse un salto cuantitativo, más que un cambio de grado, derivó del uso de microcomputadoras para la unidad de control numérico, aproximadamente a partir de 1975. El uso de microcomputadoras significó una reducción drástica del precio, una mayor confiabilidad, una tremenda simplificación de las tareas de programación y la aplicación de la electrónica a una variedad de funciones antes no automatizadas, como el cambio de herramienta y el diagnóstico.

La tecnología ha alcanzado ya la madurez en su aplicación a algunas máquinas herramientas para arranque de virutas, en particular tornos y centros de mecanizado (esto es, una combinación de máquinas de fresar, taladrar y perforar, equipadas con un cambiador automático de herramientas). Para otras máquinas para arranque de virutas, como rectificadoras y fresadoras, y para máquinas herramientas para conformar metales, los efectos de la electrónica sólo están en sus comienzos.

La maduración de la tecnología se manifiesta en tres aspectos principales. Primero, el precio por unidad de MHCN ha declinado respecto del de las máquinas herramientas convencionales. Por ejemplo, en el caso de los tornos producidos en Japón, la razón de precios de las unidades con CN respecto de las convencionales descendió de 8.5 en 1974 a 2.5 en 1980.²⁹ Segundo, la programación se ha simplificado hasta el punto en que, para tornos con CN más sencillos, prácticamente cualquiera puede hacerla con sólo un mínimo de aprendizaje y sin la ayuda de equipo de programación oneroso. Para MHCN más complejas, como los centros de mecanizado, la programación sigue siendo un costo fijo relativamente grande. No puede exagerarse la importancia de simplificar programación. Por una parte, se reducen los costos fijos por unidad de producto asociados con la programación de cada artículo; de ahí que las MHCN puedan aplicarse a lotes progresivamente menores. Por otra parte, el número de usuarios está aumentando, al abarcar a empresas más pequeñas.

Tercero, los productos destinados a nuevos segmentos de mercado se han desarrollado en una gran escala. Los productores japoneses

²⁸ Véase J. Bessant, J.A.E. Bowen, K.E. Dickson y J. Marsh, *The Impact of Microelectronics: A Review of the Literature*. Londres, Frances Pinter, 1981.

²⁹ Basado en datos proporcionados por la Japan External Trade Organization (JETRO). Análogamente, para la producción de tornos en los Estados Unidos, Japón, la República Federal de Alemania, Francia, Italia y el Reino Unido, las razones promedio de precio por unidad de CN a convencional descendieron del 7.3 en 1976 al 4.34 en 1980. (Basado en datos proporcionados por la European Committee for Co-operation in the Machine Tool Industry, CECIMO.)

en particular han penetrado con buenos resultados el mercado mundial con MHCN más pequeñas y simples, cuya producción se hace en una escala mucho menor en los Estados Unidos y Europa. Esta penetración es ilustrada muy claramente en el caso de los tornos con CN (véase el capítulo 5).

La elevada tasa de difusión de MHCN observada en los países industrializados puede explicarse por las siguientes características de la actual generación de MHCN. Primero, en relación con las máquinas herramientas convencionales, las MHCN pueden significar un ahorro en capital total. Este ahorro se debe a factores tales como:

- a) Una MHCN reemplaza entre dos y cinco máquinas herramientas convencionales. Aunque el costo de inversión fija por unidad de producto aún parece en general más alto para las MHCN que para las máquinas herramientas convencionales (a pesar de la evolución de los precios relativos que hemos citado), en algunos casos los tornos con CN, por ejemplo, implican una inversión tan baja como los convencionales. El uso de menor número de máquinas también significa considerables ahorros de espacio.
- b) Gracias al carácter flexible de las MHCN, se puede reducir considerablemente el capital destinado a inventarios y a trabajos en elaboración.

Segundo, las MHCN ahorran fuerza de trabajo, en particular mano de obra calificada. Un operador de MHCN obviamente necesita cierta calificación, pero los meses insumidos en el trabajo y en los cursos que se dictan en las fábricas para obtener esas calificaciones, se dice que varían entre seis y doce.³⁰ Por otra parte, se suele considerar que un operador de máquinas herramientas convencionales necesita hasta cinco años de experiencia para lograr pericia. Así, no sólo se requieren menos operadores de máquinas herramientas para fabricar una cantidad dada de productos metalmecánicos, porque el número de máquinas que se debe atender es menor, sino que la calificación de los operadores se reduce de manera significativa.

Sin embargo, además de los operadores, la producción con MHCN requiere dos tipos de calificaciones que son más importantes que en la producción con máquinas herramientas convencionales. Las capacidades antes corporizadas en el tornero se concentran ahora en el programador y el colocador. Estos son a menudo trabajadores calificados con una capacitación especial, o han cursado previamente una educación secundaria con especialización técnica. En términos de capacidad, que es muy difícil de medir, se puede decir que están al mismo nivel que el operador capacitado de máquina herramienta. Normalmente, de seis a ocho MHCN son atendidas por un programador y un colocador. Además, la tarea de reparación y mantenimiento se ha tornado más compleja, en particular respecto de la parte

³⁰ Habitualmente, el operador de CN solo provee de partes a la máquina herramienta, y le indica al colocador cuando las cosas no van bien. Hay excepciones, sin embargo, cuando el operador realiza funciones más especializadas.

electrónica y su interrelación con las partes mecánicas. Por lo común, el proveedor de la unidad de CN suministra el servicio para esta unidad, mientras que el productor o distribuidor de la máquina herramienta se ocupa del servicio de las otras partes. Para cada máquina herramienta, la computación ha incrementado los requerimientos de capacidad de la mano de obra. Sin embargo, como se reduce el número total de máquinas herramientas, no es claro que se necesite más capacidad de reparación y mantenimiento para un monto dado de producción.³¹ Aun si se admite algún incremento en los requerimientos de calificación para reparación y mantenimiento, se puede concluir que se reduce el volumen total de capacidades medidas en términos de años de aprendizaje requeridos para producir un conjunto dado de productos metalmecánicos.³²

Es obvio, por el análisis precedente, que las MHCN son una tecnología que ahorra principalmente fuerza laboral calificada y también capital; por lo tanto, es beneficiosa para los inversores.³³ Esto se verifica especialmente en los períodos de recesión, cuando hay una fuerte necesidad de aumentar la productividad para seguir siendo competitivo. El gran potencial para racionalizar el proceso de producción mediante inversiones en MHCN puede explicar, al menos en parte, su rápida difusión en los países industrializados en los últimos años, a pesar de las condiciones económicas en general desfavorables.

(iii) Robots

Dentro de los diversos bienes de capital automatizados, el término "robot" se emplea para hacer una pieza particular de equipo que se ha definido como "manipulador mecánico reprogramable". Si bien los robots podrían convertirse en un elemento clave para proporcionar los vínculos necesarios entre las diversas tecnologías usadas en la fabricación ayudada por computadora, en las industrias manufactureras se los ha aplicado hasta ahora de manera más bien limitada.³⁴

El primer robot comercial fue producido en Estados Unidos en 1961. La primera generación de robots (manipuladores y de secuencia prefijada) era poco flexible comparada con la segunda generación (robots con efecto retroactivo y de CN) que se introdujo en la década de

³¹ Para un análisis de este punto, véase P. Senker y otros, "Maintenance skills in the engineering industry: the influence of technical change" (mimeografiado), Science Policy Research Unit, University of Sussex, 1980.

³² Hay un análisis detallado de las consideraciones de costo comparativo entre las MHCN y las máquinas herramientas convencionales en Secretaría de la UNCTAD, *The Impact of Electronics*, op. cit., párrafos 25-29.

³³ El ahorro de fuerza de trabajo calificada de esta tecnología también podría ser beneficiosa para los países en desarrollo que se ven afectados por una escasez absoluta de operadores calificados de máquinas herramientas. Sin embargo, aunque las MHCN ya se están difundiendo en los países en desarrollo (véase el capítulo 5), toda la cuestión del impacto de esta tecnología sobre las industrias usuarias de esos países debe aún estudiarse cuidadosamente.

³⁴ Véase OECD, "The impact of industrial robots on the manufacturing industries of member countries" (mimeografiado), París, 1982. A menos que se aclare lo contrario, la información de esta sección se basa en este estudio, además de la obra citada en la nota 23.

1970.³⁵ La tercera generación comprende a los llamados robots "inteligentes" (es decir, capaces de "entender" las funciones requeridas mediante sensores y capacidad de reconocimiento). Se los usa, entre otras aplicaciones, para tareas de montaje. Sin embargo, la tecnología del robot para el montaje no ha evolucionado todavía desde un punto de vista técnico.

Hasta ahora, los robots se han empleado en las industrias manufactureras para algunas tareas reiterativas, tales como manejo de materiales, soldadura, pintura, matricería, etcétera. Los robots suelen reemplazar a la fuerza de trabajo no calificada, en tanto que las MHCN, como se ha señalado, sustituyen a la calificada. Pero el reemplazo de la fuerza laboral sólo es una razón, no necesariamente la más importante, para introducir los robots. La legislación destinada a reducir los riesgos para la salud ha inducido a los fabricantes a emplearlos en los puestos de trabajo peligrosos (como el rociado de pintura). Al mismo tiempo, las presiones para modificar tareas monótonas o riesgosas, así como las restricciones institucionales para la plena utilización del capital fijo, también han alentado la introducción de esta tecnología.

La población mundial de robots en 1981 se estimó en 22.000 unidades, de las cuales alrededor del 43 por ciento estaba instalado en Japón, el 20 por ciento en los Estados Unidos y el resto en Europa (Alemania occidental y Suecia tienen los acervos más grandes de Europa). La industria automotriz es la mayor usuaria de robots en la mayoría de los países, con la excepción del Japón, donde el sector de maquinaria eléctrica se convirtió en el usuario más importante en 1980, y Suecia, donde se emplean principalmente en las industrias que trabajan el metal. En contraste con las MHCN, el uso de robots se concentra casi exclusivamente en las grandes empresas, muchas de las cuales son transnacionales.

Se ha saludado el advenimiento del robot como un aporte a una automatización más flexible; no obstante, hasta ahora ha sido aplicada principalmente a la producción de grandes series, como parte de sistemas de automatización fija.³⁶ Los robots ofrecen la ventaja de que se los puede emplear en otros sistemas de automatización fija, a diferencia de la maquinaria diseñada especialmente. Sin embargo, sólo con el reciente progreso técnico, reflejado en la proporción creciente de robots de CN (del 2 por ciento en 1978 al 45 por ciento en 1980, en Japón) puede comenzar a producirse en escala mayor la integración de robots y MHCN. Esta tendencia, junto con los desarrollos tecnológicos previsibles en los robots para las operaciones de montaje, sin duda contribuirá a una mayor difusión de esta tecnología en los próximos años, aunque es inevitablemente difícil predecir su difusión en el largo plazo.³⁷

³⁵ El robot de efecto retroactivo es un manipulador que conserva en la memoria una secuencia mostrada por el operador, mientras que los robots de CN reciben órdenes mediante el control numérico.

³⁶ En el pasado, los tipos de máquinas herramientas servidas por robots han sido principalmente las que producían series muy largas (tales como las prensas y las máquinas moldeadoras de plástico), por lo que no necesitaban robots muy flexibles de carga y descarga.

logía en los próximos años, aunque es inevitablemente difícil predecir su difusión en el largo plazo.³⁷

(iii) Diseño ayudado por computadora (CAD)

La tercera tecnología de automatización que se debe considerar, el diseño ayudado por computadora (CAD) es básicamente una tecnología que posibilita la racionalización de las actividades de diseño. Esta tecnología se remonta a las décadas de 1950 y 1960. Sin embargo, sólo con el desarrollo reciente de la microelectrónica empezaron a crecer las ventas de unidades CAD. En términos del número de unidades, la estimación máxima de CAD instalados no pasa de 8.000.³⁸

El uso del CAD ofrece diversas ventajas. Las más importantes (no necesariamente en orden de magnitud) son:

- a) Mejor productividad en ingeniería de diseño, en particular cuando se requieren modificaciones de un diseño básico.
- b) Para algunos productos, por ejemplo circuitos integrados de escala muy grande, el CAD es una herramienta esencial. En otros, la optimización del producto se torna de importancia creciente como mecanismo competitivo, por ejemplo, la aerodinámica de un automóvil.
- c) Se reduce espectacularmente el plazo entre el pedido y la entrega del producto.
- d) La unidad CAD contiene un banco de instrucciones de computadora que también se puede usar para dar instrucciones para la producción del artículo diseñado. En una situación ideal, los planificadores de la producción o los capataces de taller, por ejemplo, deberían poder recurrir a esa fuente de conocimientos y emplearla para ordenar el flujo de material o para generar las instrucciones para una MHCN.

Este último punto es de particular importancia, dado que la creación de un banco central de datos en la unidad de CAD ofrece la promesa de grandes ventajas para el sistema cuando todas las otras operaciones basadas en computadoras estén vinculadas con la unidad CAD. Sin embargo, si bien las ventajas de cambiar todo el sistema de producción son probablemente las más importantes, también son las más difíciles de lograr. Por lo tanto, es importante señalar que las ventajas a) a c), por sí solas, pueden justificar el uso del CAD.

³⁷ El hecho de que los robots hasta ahora hayan reemplazado a la fuerza de trabajo no calificada y que se los emplee para salvar restricciones institucionales para una utilización más plena del capital (por ej. legislación que restringe turnos nocturnos de trabajadores) significa que en los países en desarrollo, donde estas razones se aplican sólo marginalmente, pueden ser de menor interés. Sin embargo, la integración de los diversos elementos de las tecnologías computarizadas debería afectar negativamente la situación competitiva de esas firmas de los países en desarrollo que están fabricando productos análogos a los que se producen mediante sistemas integrados en los países industrializados. El impacto de este cambio puede reforzarse más por la concentración de robots en las empresas transnacionales.

³⁸ R. Kaplinsky, *Computer-Aided Design*, Londres, Frances Pinter, 1982.

No obstante, la tecnología del CAD está sólo en una temprana etapa de su desarrollo, y en consecuencia sólo un número limitado de grandes empresas, sobre todo del sector de componentes electrónicos, han podido beneficiarse con algunas ventajas de la nueva tecnología. Un obstáculo importante para una difusión mayor es el alto costo de la inversión, tanto en equipo básico (*hardware*) como en programas (*software*). La unidad de CAD puede costar entre 100.000 y 1,5 millones de dólares. Además, si bien el precio incluye un paquete básico de programación, el usuario debe crear los programas específicos que necesita, y sólo las firmas más grandes se lo han podido permitir.

Otro obstáculo es que debido a las limitaciones de los programas de computación la aplicación del CAD en el sector de la maquinaria no eléctrica, se ha retrasado respecto de la evolución que tiene lugar en la industria electrónica. La principal razón de este retraso es el insuficiente desarrollo de los programas para satisfacer la complejidad y la naturaleza tridimensional del trabajo del sector mecánico. Pero se está realizando un gran esfuerzo por avanzar en este campo.

Además de estos obstáculos, que principalmente entorpecen la obtención de las ventajas a) a c) antes mencionadas, se deben señalar las dificultades para crear grandes sistemas de producción basados en computadora como un factor que restringe las posibilidades de alcanzar los beneficios a los que nos hemos referido en d).³⁹

El cuadro que surge del análisis anterior es que, mientras que el uso del CAD se está difundiendo, varias restricciones importantes retardan ese proceso. Sin embargo, en vista de los esfuerzos realizados para adelantar el desarrollo de la tecnología de programación, así como la permanente diferenciación del producto y el abaratamiento de los programas estándar, el CAD mejorará la productividad del diseño y facilitará la optimización de los productos en una variedad más amplia de aplicaciones. Las ventajas del sistema, aparte de la relación entre el CAD y las MHCN que ya existe en algunas empresas, sólo se materializan en una etapa posterior. Los costos, así como la necesidad de personal calificado en la planta (y también, claro, la de requerir una gran cantidad de trabajo de diseño) restringen el empleo del CAD principalmente a las empresas más grandes, al menos en el mediano plazo.

En el largo plazo, dos aspectos parecen importantes. Primero, con la maduración de la tecnología y el desarrollo de unidades de CAD más baratas y más fáciles de usar, se puede esperar una mayor difusión del CAD. Esta difusión se orientará cada vez más hacia las empresas medianas de los países desarrollados y también hacia las firmas de los países en desarrollo donde hay demanda de ingenieros de diseño. Segundo, en el largo plazo las ganancias del sistema probablemente sean mayores que las alcanzadas por la mayor productividad de los ingenieros de diseño.

³⁹ Véase G. Bylinsky, "A new industrial revolution is on the way", *Fortune*, 5 de octubre de 1981, pág. 109.

(iv) Observaciones finales

Esta breve revisión del progreso efectuado en los países industrializados en la automatización de la producción y el diseño de bienes de capital, ha demostrado que el impacto de los diversos elementos de la tecnología electrónica es muy desparejo. Varía desde una difusión significativa de una tecnología madura como la de las MHCN hasta la difusión rápida pero limitada de los robots y del CAD. Al mismo tiempo, mientras las MHCN se están difundiendo hacia los usuarios medianos y pequeños que operan en varias ramas metalmeccánicas, los robots y el CAD son utilizados principalmente por empresas grandes en un número relativamente pequeño de ramas, tales como automotores y componentes electrónicos.

Un factor material que cuenta es la inversión relativa hecha en cada una de estas tecnologías. En los Estados Unidos, por ejemplo, en 1980 la inversión en MHCN fue de 1.500 millones de dólares, mientras que la inversión en robots sumó sólo 150 millones de dólares. Las ventas de las principales firmas norteamericanas que proveen sistemas de CAD en ese año se estimaron en 575 millones de dólares.⁴⁰ En Japón, en 1980, el valor de la producción de MHCN fue de 1.500 millones de dólares, frente a 224 millones para robots.⁴¹ Estas cifras indican claramente la mayor importancia lograda por las MHCN comparadas con los otros elementos de tecnología electrónica en las industrias de bienes de capital.

Después de esta revisión de algunas de las características de la difusión de los bienes de capital automatizados en las industrias metalmeccánicas, a continuación se estudian las implicaciones que está teniendo la producción de tales bienes de capital para la organización industrial de las industrias de bienes de capital en los países desarrollados. Si bien estas implicaciones afectan tanto a las empresas productoras como a las usuarias, esta sección sólo se refiere a las primeras.

3. Efectos probables en la organización industrial

Como sucede en otras industrias jóvenes, la producción de bienes de capital automatizados no tiene lugar en una rama industrial definida. Las empresas que los producen incluyen firmas tradicionales de maquinaria no eléctrica que se han diversificado en estos productos nuevos (por ej., fabricantes de máquinas herramientas que entraron en las MHCN), los productores de automotores que han sido los usuarios tradicionales del equipo de automatización, y las compañías electrónicas que se han integrado hacia adelante sobre la base de su tecnología electrónica. Los tres elementos claves en la automatización de la producción y el diseño rara vez son hechos por las mismas

⁴⁰ Las cifras sobre la inversión en MHCN en los Estados Unidos se tomaron de la National Machine Tool Builders' Association, *Economic Handbook of the machine tool industry 1981-82*, Virginia, 1981; para los robots, de *Industrial Robot International*, 8 de marzo de 1982; y sobre CAD, de Kaplinsky, *op. cit.*

⁴¹ Véase Secretaría de la UNCTAD, *The Impact of Electronics Technology*, *op. cit.*

compañías, aunque hay casos en que al menos dos de los tres productos se ofrecen juntos (por ej., MHCN y robots por parte de Cincinnati Milacron, de los Estados Unidos).

En contraste con la industria de las máquinas herramientas en general, la producción de MHCN es una actividad concentrada. Los cinco productores más grandes de tornos con CN del Japón han incrementado su participación en el mercado del 60 por ciento en 1975 al 76 por ciento en 1981. Se estima que los cinco productores europeos más grandes dan cuenta de dos tercios del total de unidades producidas en Europa en 1981 (véase el capítulo 5). Sin embargo, mientras que en el mercado europeo las importaciones de MHCN son significativas, lo que reduce la importancia relativa de la producción local, en Japón las importaciones de MHCN son muy pequeñas.

Si bien estas cifras de la participación en el mercado son indicativas de una rama concentrada, no se debe inferir que haya poca competencia en ese mercado. Como se demostrará en el capítulo 5, la competencia ha sido muy aguda y los principales productores de Japón y Europa han seguido varias estrategias a este respecto.

En lo que concierne a los robots, la estructura de la industria difiere de un país industrializado a otro. En los Estados Unidos, las dos empresas más grandes (Unimation y Cincinnati Milacron) abarcan alrededor del 80 por ciento del mercado. Unimation es también la principal firma de Europa, con alrededor del 25 por ciento del mercado europeo. Esta firma independiente fue adquirida por Westinghouse Electric a fines de 1982. Esta adquisición señala una evolución significativa: el ingreso de grandes empresas como General Electric, IBM y General Motors en el campo de los robots, no sólo para su propio uso sino también para la venta general. Cincinnati Milacron, la segunda productora de robots en los Estados Unidos, es también una importante fabricante de máquinas herramientas: de hecho, los robots sólo representan el 5 por ciento de sus ventas totales.

En el mercado europeo, las cuatro firmas más grandes abarcan el 70 por ciento del mercado (después de Unimation, las empresas principales son Trallfa de Noruega, ASEA de Suecia y Volkswagen de Alemania occidental). En Europa, muchas compañías grandes que usan robots también los fabrican; es el caso de Renault, Fiat y Olivetti, además de Volkswagen. En Japón, alrededor de 150 empresas participan en la producción de robots, casi la mitad de las cuales son grandes firmas metalmeccánicas. Si bien la estructura del mercado es menos concentrada que en los Estados Unidos y Europa, en ciertos tipos de robots la participación de las empresas principales supera el 50 por ciento del mercado.

Además de la creciente participación de algunas compañías grandes en la industria de robots, otra característica digna de nota es la importancia de los acuerdos de licencia (entre empresas norteamericanas y japonesas, así como entre norteamericanas y europeas) y de la inversión extranjera directa (por ej., en los Estados Unidos de algunos productores europeos y japoneses).⁴²

⁴² Véase *American Machinist*, abril de 1982, pág. 67.

En el caso de los sistemas de CAD, la información disponible sólo se refiere al mercado norteamericano. Los cuatro proveedores más grandes de CAD abarcaron el 73 por ciento de ese mercado en 1982.⁴³ La firma principal, Computervision, es una compañía independiente, como lo era la tercera en orden de importancia, Calma, hasta que fue adquirida por General Electric en 1981. El segundo proveedor en ese mercado es IBM. Como en el caso de las productoras de robots, la compra de los fabricantes independientes por parte de empresas grandes se está haciendo cada vez más común. Por ejemplo, aparte de la compra de Calma por General Electric, la sexta firma norteamericana (Applicon) fue comprada por Schlumberger en 1982.⁴⁴

La información disponible acerca de la concentración en la producción de bienes de capital automatizados sugiere que este segmento de las industrias de bienes de capital está más concentrado que las ramas tradicionales de las industrias de maquinaria no eléctrica. Mientras que en las MHCN tal concentración refleja la importancia de las economías de escala en I & D, producción y comercialización de esos productos (véase el capítulo 5), en el caso de los robots y del CAD la gran concentración probablemente se deba a la inmadurez de la tecnología, situación que puede cambiar una vez que ésta madure y los productos se hagan más estandarizados.

Si bien no es fácil evaluar el impacto de la tecnología electrónica sobre la organización industrial del sector de los bienes de capital, es posible decir que las características tradicionales de las industrias de maquinaria no eléctrica, tales como la desintegración vertical, la alta propensión al comercio internacional, la aversión a la inversión extranjera directa, etcétera, muy bien pueden modificarse como resultado de la creciente aplicación de esta tecnología a los productos y procesos de producción.

Sólo después de algún tiempo, y con el beneficio de una investigación cuidadosa, se podrán captar las implicaciones de este fenómeno para los países industrializados así como para el incipiente sector de bienes de capital en el Tercer Mundo. Pero es posible, aun en esta etapa de la aplicación de la tecnología electrónica, intentar una evaluación de su impacto sobre las máquinas herramientas: este tema se retoma en el capítulo 5.

D. Observaciones finales

Las industrias de bienes de capital se caracterizan por una gran variedad de productos con diferentes requerimientos tecnológicos para su manufactura y con diferentes estructuras de mercado. Para resu-

⁴³ Véase *Financial Times*, 3 de diciembre de 1982. En 1980, las cuatro empresas más grandes abarcaron el 69 por ciento del mercado norteamericano según Kaplinsky, *op. cit.*, cap. 5, e IBM fue el tercer proveedor con el 12 por ciento del mercado. Las participaciones en el mercado en 1982 fueron: Computervision, 19 por ciento; IBM, 20 por ciento; Intergraph, 12 por ciento; Calma (General Electric), 12 por ciento; y Applicon, 10 por ciento.

⁴⁴ Véase Kaplinsky, *op. cit.*, cap. 5.

mir el análisis precedente, emplearemos una clasificación de estos productos según su complejidad tecnológica (esto es, si el equipo es sencillo o complejo en términos de la intensidad de diseño), la naturaleza y el tamaño de la demanda del producto (esto es, si se produce por pedido de los clientes en pequeña cantidad, o en grandes números para una demanda prevista), la reputación de que gozan los proveedores existentes y su grado de concentración.

En el mercado de equipo simple estándar, tales como bombas agrícolas y motores eléctricos, tanto el producto como la tecnología son ya bien conocidos. El grado de concentración es más bien bajo y también lo son los obstáculos para el ingreso, aunque debe observarse que hay algunas economías de escala que pueden lograr las firmas existentes. En la manufactura de maquinaria y equipo relativamente sencillos, que se producen en lotes por pedidos de los clientes o para satisfacer la demanda esperada, como las máquinas herramientas universales y la maquinaria textil, las empresas son numerosas y su tamaño medio es relativamente pequeño. Estas son básicamente industrias no concentradas con barreras a la entrada relativamente bajas. La operación eficiente en estas industrias, sin embargo, requiere una adecuada tecnología de fabricación.

Cuando la tecnología requerida se vuelve más compleja, las empresas tienden a especializarse en una gama más limitada de productos, y la reputación empieza a cumplir una función. En consecuencia, las tasas de concentración tienden a elevarse. Este es obviamente el caso, por ejemplo, de equipos industriales como las bombas centrífugas y la maquinaria de minería, y las máquinas herramientas especializadas que se hacen por pedido de los clientes. Las barreras para el ingreso suelen ser más altas, y la tecnología de fabricación y la capacidad de diseño son los principales activos tecnológicos de las empresas existentes.

Las tasas de concentración tienden a ser muy altas en la manufactura de equipo complejo hecho en pequeñas cantidades por pedido de los clientes, tales como equipos para usinas eléctricas y aviones. Las barreras para el ingreso en tales mercados, que son formidables, derivan de los altos requerimientos tecnológicos, incluida la necesidad de considerables gastos en I & D, y de la reputación de que gozan las empresas establecidas en el mercado internacional. Dado el alto valor del producto, el método y las condiciones financieras también pueden constituir un obstáculo para el ingreso.

En el mercado de equipo complejo que se produce en serie (o que se monta sobre una base de producción masiva), como los tractores agrícolas y los vehículos comerciales, la concentración es muy alta. Los requerimientos cruciales para la manufactura de tales equipos son una importante demanda, que permita el logro de economías de escala, y la tecnología de diseño y de fabricación. El mercado está dominado por un número relativamente pequeño de empresas gigantes que operan mediante una red global de producción y comercialización. Estas condiciones, unidas a grandes requerimientos de inversión, por lo general hacen muy difícil el ingreso en este campo. En varios países en desarrollo se ha iniciado la producción con la participación de empresas transnacionales, sobre la base del montaje de

juegos completamente desarmados (CKD) o, en algunos casos, de fabricación más integrada.

En muchas de las áreas a las que se ha hecho referencia, la tecnología electrónica ha hallado una aplicación cada vez más amplia en años recientes. Su incorporación tiende a elevar la complejidad tecnológica de los bienes de capital. Cuando las industrias se ajustan a tales cambios tecnológicos, la estructura del mercado puede sufrir cambios importantes. En el caso de la industria de máquinas herramientas, el crecimiento de la fabricación de MHCN se ha visto acompañado no sólo por una creciente concentración de los productores sino también por la creciente prominencia de los proveedores de equipo de CN a las empresas de máquinas herramientas. En las áreas donde las tecnologías están aún en proceso de desarrollo, como la de los robots y del CAD, las firmas grandes, muchas de ellas transnacionales, tienen un papel dominante en virtud de su mayor capacidad de I & D.

Es evidente que las principales barreras que debe enfrentar toda empresa que intente producir bienes de capital son la complejidad tecnológica de los productos elegidos, la reputación de que gozan las firmas establecidas y, en algunos campos las economías de escala. La capacidad para superar esos obstáculos depende principalmente de la experiencia de fabricación acumulada y de la capacidad de diseño ya lograda por el futuro ingresante, y, en el caso de las áreas de alta tecnología, de la capacidad para emprender actividades de I & D.

Si la firma en cuestión está ubicada en un país en desarrollo, las barreras para el ingreso pueden ser más formidables que en los países desarrollados, no sólo porque pueden carecer de la necesaria capacidad respecto de la tecnología de fabricación y del diseño del producto, o en el caso de los países con limitada experiencia en la fabricación de máquinas, incluso de las básicas calificaciones para operar máquinas, sino también debido a que la estructura industrial (por ej. las redes de subcontratistas) puede ser menos adecuada. El tamaño relativamente pequeño de los mercados internos en muchos países en desarrollo también puede hacer más difícil para una empresa el ingreso en la fabricación de bienes de capital, en los casos en que las economías de especialización son significativas, a menos que se pueda contar con los mercados de exportación. Sin embargo, en años recientes, muchos países en desarrollo han iniciado la fabricación de bienes de capital de uso común que no requieren una tecnología compleja. Entre ellos, los países industrialmente más avanzados como Brasil, India, Corea y China, no sólo han acumulado una experiencia considerable en la manufactura de tales artículos sino que también han entrado en la producción de equipo de capital complejo. Además, varias firmas de esos países han iniciado la fabricación de bienes de capital con base electrónica (por ej. MHCN). Conviene examinar la experiencia de esos países y empresas, en particular en cuanto al modo en que han adquirido la tecnología necesaria. Este es el tema que se analiza en los capítulos siguientes.

2. Ingreso en la producción de bienes de capital

Introducción

En los últimos años, un número creciente de países en desarrollo, incluidos los que están en las etapas relativamente tempranas de la industrialización, han expresado interés en crear una capacidad interna de producción de bienes de capital. Aparte de los pronunciamientos de ciertos países en desarrollo en este sentido, se puede citar como ilustración de esta tendencia el reciente establecimiento de un foro de países en desarrollo con el fin de promover la cooperación entre ellos en el fomento del sector de bienes de capital. Una pregunta obvia que surge en este sentido es: ¿a qué condiciones de ingreso se enfrentan estos países cuando inician la producción de bienes de capital? Esta cuestión del ingreso¹ ha sido relativamente poco estudiada, en comparación con la de fomentar una industria de bienes de capital ya existente.² En este capítulo, se encaran las cuestiones relacionadas con el ingreso, mediante el análisis de la información disponible relativa a la tecnología y los problemas conexos que afrontan los países en desarrollo cuyo sector de bienes de capital está en las etapas tempranas, o en algunos casos incluso embrionarias, del desarrollo.

Antes de considerar la información empírica, es necesario enunciar las principales preguntas que deben plantearse acerca del ingreso en la producción de bienes de capital; ellas nos servirán como marco de referencia para el análisis.

¹ Aquí el término "ingreso" se emplea para significar "iniciación y establecimiento de la producción de bienes de capital sobre una base industrial organizada".

² Para un estudio de literatura de que se dispone sobre las cuestiones relativas a la formación de las industrias existentes de bienes de capital en los países en desarrollo relativamente avanzados, véase H. Pack, "Fostering the capital goods sector in LDCs", *World Development*, vol. 3, n° 3. Un equipo encabezado por J. Katz ha realizado trabajos empíricos relacionados con el tema en América Latina en los últimos años. Un resumen de los resultados obte-

La fabricación de bienes de capital, o de cualquier maquinaria, sobre una base organizada requiere, sobre todo, la existencia de fuerza de trabajo calificada. Según cómo se genere esa fuerza de trabajo calificada,³ se pueden distinguir tres maneras de iniciar la producción de bienes de capital: (a) evolutiva, (b) inducida por políticas explícitas, y (c) con base en el montaje de vehículos. El ingreso evolutivo se basa en la formación gradual de mano de obra calificada que se inicia casi siempre con la reparación y el mantenimiento de equipo importado, mientras que el ingreso inducido por políticas explícitas se caracteriza por la creación de fuerza de trabajo calificada (para dotar las plantas que se establecerán) mediante una política deliberada. El ingreso basado en el montaje de vehículos es diferente en su naturaleza de los otros dos porque, en efecto, elude los requerimientos iniciales de fuerza de trabajo calificada, al importar todas o casi todas las partes y componentes en forma de juegos y llevar a cabo sólo el montaje, que requiere menores capacidades; el ingreso real se produce cuando el país se dedica a la integración hacia atrás mediante la fabricación de partes y componentes.

El ingreso por desarrollo evolutivo es lo que se ha observado en la experiencia histórica de la mayoría de los últimos países en ingresar, que están ahora dotados de industrias de bienes de capital desarrolladas. Se caracteriza por la formación de calificaciones básicas en el trabajo del metal, la difusión de prácticas mecánicas mediante la reparación y el mantenimiento de diversos equipos importados y la fabricación de herramientas sencillas, y el posterior desarrollo de manufactura de equipo estándar sencillo basado en la copia,⁴ lo que finalmente conduciría al diseño y fabricación de equipo más complejo basado en tecnología nacional. Tal ingreso puede tener lugar porque los procesos de fabricación de máquinas son divisibles y, por lo tanto, permiten un comienzo modesto y el posterior desarrollo mediante pequeños incrementos de calificaciones y equipos. Este ingreso resulta posible por una especie de protección "natural" proporcionada por las barreras que implican los costos de transporte y de transacción (por ej. información) así como por el carácter a menudo "no comercializable" del producto demandado. Este último caso se presenta por lo general cuando se produce una copia de un equipo extranjero en un país en desarrollo, de calidad muy inferior, para venderla a un precio más bajo a los usuarios que no pueden permitirse adquirir el equipo fabricado en el exterior.⁵ La manufactura copiada también puede te-

nidos por este equipo aparece en el artículo de Katz, "Technological innovation, industrial organization and comparative advantage of Latin American metalworking industries" (mimeografiado), presentado al Seminario sobre Asistencia a la Capacidad Tecnológica Interna, Edimburgo, 25-7 de mayo de 1982.

³ Por supuesto, esto no implica que la formación de personal calificado sea el único factor determinante del ingreso, como es obvio por el análisis que sigue.

⁴ "Equipo estándar" significa bienes de capital (por ej. bombas, motores eléctricos, máquinas herramientas de uso múltiple, maquinaria textil convencional) cuyas características de diseño son ya bien conocidas y cuya tecnología de fabricación también está estandarizada.

⁵ Esto, según S. Ishikawa, es un caso de bienes inferiores, cuya demanda

ner en cuenta los requerimientos específicos para el uso interno en lo que respecta, por ejemplo, a las materias primas y las condiciones de operación, que diferencian a los productos hechos en el país de los extranjeros.

La cuestión controvertida respecto del ingreso con protección "natural" es en qué medida puede un país desarrollar su capacidad para producir bienes de capital con sólo esa protección, sin políticas explícitas de fomento. En la experiencia de algunos de los países que ingresaron a comienzos de este siglo, tales como Japón, Brasil e India, este proceso parece haber llegado lejos.⁶ Sin embargo, ello pudo haberse debido a que los costos de transporte y de transacción en esa época eran altos respecto del valor del producto. Para los países en desarrollo de la actualidad, el peso relativo de tal costo puede no ser tan significativo, dados los grandes avances en la tecnología del transporte y la comunicación. Los ejemplos históricos de los últimos países ingresados también se han caracterizado por factores tales como la inmigración de fuerza de trabajo calificada en el caso de América Latina, la interrupción de las importaciones por las guerras mundiales, y por la intervención del gobierno o la presencia de empresas extranjeras. Además, el desarrollo evolutivo y la implícita acumulación de aprendizaje y de calificaciones basados en la experiencia de producción puede no ser un proceso automático, dado que las industrias que surgen pueden estancarse o incluso declinar por numerosas razones.⁷ Por lo tanto, es necesario plantearse el aspecto dinámico del desarrollo evolutivo; en particular, qué factores determinan la dirección y el ritmo de tal desarrollo y si ese proceso puede conducir o no, con el tiempo, a lograr un desarrollo sostenido.

Una pregunta específica que debe ser objeto de un examen empírico es si es cierta o no la afirmación habitual de que la pequeña dimensión inicial del mercado restringe ese desarrollo y, en caso positivo, de qué manera. La tecnología para fabricar equipo estándar en una industria desarrollada de bienes de capital está relacionada con determinadas economías de escala. El tamaño pequeño del mercado interno para el equipo estándar puede impedir la adopción de la misma tecnología en un país en desarrollo. Al copiar un equipo, lo más común es suprimir la tecnología estandarizada para eludir la barrera de la economía de escala; empero, ese mismo hecho puede retardar o incluso impedir la mejor práctica tecnológica.⁸ Otra manera en que

decrece cuando se incrementa el poder adquisitivo de los usuarios de maquinaria. Véase su análisis de la tecnología apropiada en el Japón de preguerra en *Essays on Technology, Employment and Institutions in Economic Development: Comparative Asian Experience*, Tokio, Kinokuniya Co., 1981, cap. 4.

⁶ Véase N. Leff. *The Brazilian Capital Goods Industry, 1929-1964*. Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1968, e ILO, "The development of small-scale engineering industries in Punjab", en *International Labour Review*, vol. 85, n° 6, junio de 1962, págs. 573-600.

⁷ Véase M. Bell, "Learning and technical change in the development of manufacturing industry: a case study of permanently infant enterprise" (mimeografiado), Science Policy Research Unit, University of Sussex, marzo de 1980.

⁸ E. Staley y R. Morse, *Modern Small Industry for Developing Countries*, Nueva York, McGraw Hill Book Company, 1965, pág. 173.

la pequeña dimensión del mercado puede restringir el desarrollo evolutivo es impidiendo el progreso de la división del trabajo basada en la especialización. En este caso la restricción no se relaciona necesariamente con el tamaño del mercado para los productos sino más bien con el tamaño agregado del mercado de bienes de capital.⁹ Además, en un marco dinámico, el mejoramiento de la tecnología sólo puede producirse con un cambio correspondiente en la demanda de productos de mayor complejidad tecnológica. En otras palabras, no sólo el tamaño sino también el tipo de mercado determinan en gran medida el desarrollo tecnológico.¹⁰ Por lo tanto, es muy importante preguntarse de qué manera afectan estos factores de mercado la elección tecnológica de las firmas en la etapa de ingreso y durante el desarrollo posterior.

Otra serie de preguntas concierne al proceso de mejoramiento tecnológico implícito en el desarrollo evolutivo. Se dice que la iniciación de la manufactura de equipo importado basado en la copia normalmente resulta de la estrecha interacción de fabricantes y usuarios de bienes de capital.¹¹ Si bien es cierto que esto representa una innovación tecnológica para los últimos, no es claro que conduzca a un mejoramiento tecnológico para los primeros. Habrá que estudiar empíricamente si tiene lugar o no un aprendizaje tecnológico a partir de la copia de equipos y en caso afirmativo, de qué manera. También es importante saber si un canal comercial para la adquisición tecnológica, como los acuerdos de licencia técnica con fabricantes de equipo extranjeros, es utilizado por los fabricantes de equipo estándar en los países en desarrollo con el fin de mejorar su tecnología. Ese empleo de los acuerdos también se debe distinguir de su uso con objetivos puramente comerciales (por ej. marcas de fábrica).

Finalmente, si bien el análisis precedente del desarrollo evolutivo supone que este proceso se basa esencialmente en la interacción de los factores de mercado y de tecnología, también es importante recordar que esta interacción siempre tiene lugar en cierto contexto macroeconómico. El entorno macroeconómico puede no sólo carecer de toda política de fomento para la fabricación nacional de bienes de capital, sino que a veces puede contener elementos que actúan en contra de tal actividad.

El ingreso inducido por políticas explícitas se produce en principio cuando un gobierno toma medidas específicas para establecer la fabricación nacional de equipo de capital estándar. Un ejemplo de este ingreso es el caso de Tanzania; allí el gobierno intervino para crear calificaciones en la metalmecánica mediante la promoción de la manufactura de herramientas simples y productos de metal laminado, y

⁹ Véase G. Stigler: "The division of labour is limited by the extent of the market: the case of taiwanese machine tool industry", en *World Development*, vol. 5, n° 3 (1977), págs. 217-223.

¹⁰ A. Amsden, "The division of labour is limited by the type of the market", en *Journal of Political Economy*, vol. LIX, n° 3, June 1951.

¹¹ Véase P. Strassman, *Technological Change and Economic Development: The Manufacturing Experience of Mexico and Puerto Rico*, Ithaca, Nueva York, Cornell University Press, 1968, pág. 189.

ahora está planificando establecer un número de fábricas para producir equipos como motores diésel, tractores, máquinas herramientas y motores eléctricos (véase la sección A, más adelante). Otro ejemplo es Argelia, donde el ingreso inducido por políticas tuvo lugar como parte de una estrategia más amplia de desarrollo que enfatizó una gran inversión en las industrias de bienes de inversión desde el comienzo, incluida la creación de una industria de hierro y acero.¹²

Son más comunes las políticas orientadas a producir un mejoramiento tecnológico en líneas específicas de productos. Esto se hace normalmente por medio de la creación de una nueva capacidad manufacturera para equipos de calidad moderna o internacional, en coexistencia con la actividad manufacturera imitativa ya existente. La experiencia de India en la década de 1950 y de Paquistán después, ilustran este tipo de desarrollo inducido por políticas.¹³

El ingreso inducido por políticas explícitas a menudo toma la forma de la creación de empresas públicas. Una razón para la intervención directa puede ser que el sector privado no puede crear las capacidades técnicas necesarias para la manufactura de equipo estándar, dada la dificultad para apropiarse de los resultados de la instrucción de tal fuerza de trabajo calificada. La creación de programas de enseñanza vocacional no es necesariamente un sustituto satisfactorio, dado que la enseñanza debería implicar una real experiencia de producción. Otra razón, en particular en países con experiencia industrial relativamente pequeña, puede ser la falta de talento empresarial en el sector privado. En algunos casos, las empresas públicas se establecen para fabricar equipo con alta prioridad de desarrollo, como la maquinaria agrícola. Si estas empresas satisfacen o no estas expectativas, es un problema empírico que habrá que investigar.

Cuando el objeto del ingreso inducido por políticas explícitas es cubrir una gran brecha tecnológica entre la actividad interna existente y la deseada, el ingreso puede ser irrealizable sin la participación de compañías extranjeras, sea mediante acuerdos de licencia o por inversiones extranjeras directas. Si éste es o no realmente el caso, y si lo es, cómo se indujo al ingreso, son preguntas de importancia considerable.

En todos estos casos, el ingreso inducido por políticas explícitas se produce bajo una protección relativamente fuerte. Esto plantea la importante pregunta de si la protección dada mediante políticas explícitas puede acelerar el desarrollo evolutivo y cómo se compara este tipo de protección con la protección "natural". Otra pregunta es

¹² Véase "Les biens d'équipement dans l'industrie algérienne-evolution passée et perspectives" ponencia presentada por el gobierno argelino en el Seminario de la ONUDI sobre Estrategias e Instrumentos para promover el Desarrollo de la Industria de Bienes de Capital en los Países en Desarrollo, Argel, 7-11 de diciembre de 1979.

¹³ Véase Sardar Patel Institute of Economic and Social Research (Ahmedabad, India), *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of Leading Machinery Producers in India*, (UNCTAD/TTI/55), cap. 1, y también National Design and Industrial Service (Paquistán), *Potential of the Engineering Industry for the Manufacture of Industrial Machinery in Pakistan*, Lahore, diciembre de 1976.

cómo afecta la política de protección a la interacción entre el mercado y los factores tecnológicos mencionados anteriormente. El examen empírico de estos puntos puede concentrarse en el efecto de las políticas sobre la conducta tecnológica de las empresas.¹⁴

La tercera forma de ingreso, basada en el armado de vehículos, también es un ingreso inducido por políticas explícitas, pero que minimiza el requerimiento de calificación inicial. El montaje de vehículos comerciales (esto es, ómnibus, camiones, furgones, tractores carreteros) se lleva a cabo en no menos de veinte países en desarrollo.¹⁵ y el montaje de tractores agrícolas también parece muy difundido.¹⁶ En la mayoría de los casos, estas operaciones implican la participación directa de empresas transnacionales. Uno de los supuestos principales que subyacen en esta política parece consistir en que la presencia de las empresas, cuando está unida a una adecuada política para promover la integración nacional de partes y componentes, conduciría no sólo a crear capacidades básicas en el trabajo del metal sino también al establecimiento de muchas empresas vinculadas que constituyen una infraestructura clave para el desarrollo del sector de bienes de capital en su conjunto.¹⁷ Surgen varias preguntas acerca de los resultados logrados hasta ahora por los países en desarrollo, los costos implicados y las perspectivas de largo plazo relacionadas con tal actividad. En este sentido, es importante recordar que la tecnología que se emplea en las operaciones de mero montaje es relativamente sencilla y los problemas tecnológicos graves aparecen principalmente con la integración hacia atrás de la manufactura de partes y componentes. Por lo tanto, el examen empírico debería centrarse en este último aspecto.

La información empírica que se utiliza para contestar las preguntas planteadas se deriva, por una parte, de los datos por empresas reunidos mediante estudios de país emprendidos en el marco del programa de la UNCTAD sobre transferencia y desarrollo de tecnología en el

¹⁴ Esto no tiene en cuenta aspectos tales como cuánta protección se debe dar, por cuánto tiempo, con qué selectividad, etcétera. Estas cuestiones exceden el alcance del presente estudio.

¹⁵ Estos países incluyen Corea, Tailandia, Malasia, Filipinas, Colombia, Túnez, Argelia, Egipto, Chile, Trinidad y Tobago, El Salvador, Ghana, Indonesia, Irán, Marruecos, Nigeria, Perú, Venezuela, Zaire y Zambia. Brasil, México, India, Yugoslavia y Argentina también producen vehículos comerciales. Naciones Unidas, *Monthly Bulletin of Statistics*, diciembre de 1981, y Naciones Unidas, *Statistical Yearbook*, 1978 (United Nations publication E/F.79.XVII.1).

¹⁶ La lista de los países en desarrollo que montan tractores de cuatro ruedas, según la Secretaría de la ONUDI, *Worldwide Study on the Agricultural Machinery Industry* (UNIDO/ICIS 119), 29 de junio de 1979, págs. 34-35, es la siguiente: I. Montaje de juegos completamente desarmados (CKD): Birmania, Chile, Colombia, Congo, Cuba, Ghana, Costa de Marfil, Kenia, Libia, Nigeria, Senegal, Sri Lanka, Sudán, Camerún; II. Montaje con 20-30 por ciento de integración nacional: Egipto, Indonesia, Irán, Irak, Malasia, Marruecos, Paquistán, Perú, Filipinas, Swazilandia, Siria, Tailandia, Túnez, Venezuela, Vietnam; III. Montaje con más de 50 por ciento de integración nacional: Argelia, Argentina, Brasil, China, India, Corea, México y Yugoslavia.

¹⁷ Cuando se toma la decisión de establecer operaciones de montaje, en algunos países en desarrollo se otorga mayor importancia a objetivos tales como el ahorro de divisas y la creación de empleo.

sector de bienes de capital, que cubrió Tanzania, Tailandia, Túnez y Perú,¹⁸ y por otra parte, de otros estudios empíricos existentes en este campo. Con el fin de dar antecedentes para el posterior análisis de las cuestiones tecnológicas relacionadas con el ingreso en este sector, en el anexo de este capítulo se da un breve bosquejo del perfil de las empresas cubiertas por los estudios de caso de la UNCTAD.

El análisis de los resultados empíricos de este capítulo se organiza de la siguiente manera. Primero, se examinan los problemas tecnológicos en un sector de bienes de capital embrionario y la relevancia de las políticas explícitas (sección A). Segundo, se consideran los diversos aspectos de la manufactura de equipo estándar por imitación (sección B). El énfasis principal se pondrá en la dinámica del desarrollo evolutivo, pero el análisis también tocará el posible impacto de las políticas sobre el proceso de mejoramiento tecnológico. La sección C arroja luz sobre el uso de licencias técnicas y otros acuerdos de colaboración extranjera que parecen producirse principalmente en circunstancias inducidas por políticas específicas. La sección D se ocupa de la tecnología y de los problemas relacionados que tienen que ver con el ingreso con base en el montaje de vehículos. Finalmente, la sección E resume las principales conclusiones del estudio.

A. Tecnología y problemas relacionados en una industria embrionaria de bienes de capital

Una industria embrionaria de bienes de capital es aquella en que la tecnología empleada por las empresas no está muy alejada de la que se usa en la reparación y el mantenimiento de equipo importado en las industrias usuarias de bienes de capital. Consiste esencialmente en técnicas para curvar, forjar y soldar, aplicadas en estructuras de metal y en una combinación de éstas y de rudimentarias técnicas de matricería y de corte de metal para producir herramientas e implementos sencillos. La industria carece tanto de conocimientos técnicos como de experiencia en la fabricación de máquinas propiamente dicha. En consecuencia, sólo puede satisfacer una pequeña proporción de los requerimientos de los bienes de capital en el país en que se realiza, que en buena medida deben ser complementados con importaciones. Las dieciocho firmas estudiadas en Tanzania responden

¹⁸ Los estudios sobre Tanzania, Tailandia y Túnez han sido publicados como sigue: *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of the United Republic of Tanzania*, estudio preparado por S.M. Wangwe, para la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/A.C.7/4), Ginebra, 1982; *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of Thailand*, estudio preparado por U. Kerdpibule, para la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/A.C.7/5), Ginebra, 1982; y *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of Tunisia*, estudio preparado por R. Tiberghien, para la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/TT/53), Ginebra, 1982. El estudio sobre Perú fue publicado como documento de la Secretaría del Pacto Andino, que realizó el estudio, como sigue: *Apreciación global de la industria de bienes de capital del Perú* (JUNIDI 704), Lima, 17 de febrero de 1983.

en general a esta descripción, y los siguientes comentarios corresponden a ellas.¹⁹

1. Obstáculos tecnológicos y de otra índole que enfrentan las empresas

Una característica dominante de la operación de las firmas en toda industria embrionaria de bienes de capital es que hay demanda de una amplia variedad de productos sencillos, cada uno en cantidades muy limitadas. A menudo, las piezas se fabrican en respuesta a requerimientos específicos de los clientes; por ej. la fabricación de determinada parte para reemplazar una pieza rota, o un arado de cierta forma, etcétera. Así, la producción por lotes al nivel de empresa es todavía una rareza y se limita a algunas firmas que producen implementos estandarizados como azadas, arados de tracción animal, etcétera. La estandarización en el uso de materiales y herramientas, y en las operaciones de fabricación en su conjunto, no parece tener lugar porque, por un lado, las especificaciones del producto son toscas pero precisas y además no suponen intercambiabilidad de las partes y, por otro, los métodos de producción aún no están bien establecidos ya que la operación depende de los materiales y equipos que la firma pueda obtener.

Un examen de las condiciones en que operan las empresas indica que el problema más agudo e inmediato es la falta de materias primas adecuadas en cantidades suficientes; las dieciocho firmas encuestadas en Tanzania citaron esto como una importante causa de la baja utilización de capacidad instalada. Si bien, en este caso particular, la escasez se debió a la reducción de las importaciones de materiales debido a la escasez general de divisas, surgen problemas análogos en un sector embrionario de bienes de capital debido al subdesarrollo de los canales de abastecimiento, que impide la oportuna entrega de las materias primas en la cantidad y la calidad necesarias.²⁰ Este subdesarrollo suele conducir no sólo a demoras en la entrega del producto y a costos de producción más altos sino también a una disminución de la calidad del producto, ya que se realizan sustituciones con materiales inadecuados.

La escasez de fuerza laboral capacitada también es un importante obstáculo para un sector embrionario de bienes de capital. Por ejemplo, diez de las dieciocho empresas de Tanzania indicaron que ése era su principal problema. Las escaseces críticas parecen presentarse en los oficios, en particular dibujantes, soldadores, armadores,

¹⁹ En el anexo de este capítulo puede verse una breve descripción de estas empresas. Un análisis más detallado de la experiencia de Tanzania se halla en el estudio de ese país encargado por la UNCTAD, *op. cit.*, cap. II.B.

²⁰ Se ha informado acerca de tales casos también en Madagascar [Société d'Etude et de Réalisation pour le Développement Industriel, "Etude du secteur des biens d'équipement de faible complexité à Madagascar" (mimeografiado), Tananarive, junio de 1982, págs. 62-3] y Nepal (K. Nisu y otros, "The capital goods sector in Nepal: Present position and prospects", ILO World Employment Research, artículo WEP 2-22/WP. 113, Ginebra, marzo de 1983, págs. 74-5).

aquellos con capacidades para la fundición y el tratamiento térmico y los fabricantes de herramientas. La proporción de estos obreros calificados en la fuerza laboral total en las firmas encuestadas de Tanzania es sólo marginalmente inferior a la de empresas al parecer mucho más avanzadas en los otros países estudiados: no obstante, el personal técnico, con experiencia real y relevante en la fabricación de máquinas, parece bastante escaso. Se agrega a esto que los programas de enseñanza en el trabajo aún no se han introducido de manera sistemática en muchas de las empresas de Tanzania, debido a que los empresarios prevén una gran rotación del personal que complete tales programas. La falta de un mecanismo para desarrollar calificaciones para la construcción de máquinas puede considerarse, entonces, el problema tecnológico más grave con implicaciones de largo plazo para un sector embrionario de bienes de capital.

2. Desaprovechamiento de las oportunidades para el aprendizaje tecnológico y la mejora del producto

En relación con las operaciones existentes, hay otros dos problemas que no se advierten con facilidad pero que son muy importantes. El primero tiene que ver con las actividades metalmeccánicas que tienen lugar en los talleres de las diversas industrias usuarias de bienes de capital de Tanzania.²¹ La principal función de esos talleres es el mantenimiento y la reparación necesarios para que funcionen adecuadamente las fábricas de la empresa madre. En la medida en que estas fábricas son importantes para la economía nacional, los talleres están mejor equipados y tienen mejor personal que muchas de las firmas del sector de bienes de capital propiamente dicho. Sin embargo, por su misma naturaleza, esos talleres sólo le dan una importancia secundaria a la tasa de utilización de sus instalaciones de producción o a las oportunidades para el aprendizaje tecnológico que pueden ofrecer. Además, las agencias extranjeras que operan muchas de esas industrias bajo acuerdos de dirección administrativa en general tienden a recurrir a la importación de los repuestos y las herramientas necesarias de los proveedores estables del exterior, en lugar de tratar de fabricarlos en la planta; sin embargo, la crítica situación de balanza de pagos ha obligado a fabricar en el país algunas máquinas simples (por ej. máquinas de plegar, rodillos para curvar y agujereadoras de pie), así como algunos repuestos. Aunque la importación de repuestos puede tener perfecto sentido económico para las industrias usuarias de bienes de capital, no se debería descuidar el beneficio social potencial que podría derivarse del mayor uso de tales instalaciones para expandir la producción metalmeccánica del país y

²¹ Los talleres dedicados a grandes empresas públicas (por ej. depósitos ferroviarios, reparación de automotores y plantas textiles), donde se concentraba inicialmente la actividad de reparación, aún desempeñan un papel importante respecto de los requerimientos totales del trabajo de metalmeccánica en el país. En 1974, cuatro de esos talleres, combinados, emplearon a alrededor de 1.700 trabajadores, mientras que la fuerza laboral total de la industria metalmeccánica (CIIU 38) fue de 5.300 empleados.

para adquirir más capacidades para la construcción de maquinaria. La mayor conciencia pública de sus capacidades y los deliberados esfuerzos de coordinación por parte de las autoridades públicas puede ayudar a concretar esa potencialidad.

El otro problema tiene que ver con la necesidad de I & D acerca de equipos sencillos, en particular sobre el más apropiado a las condiciones locales. Todo el mundo reconoce, por ejemplo, que la tecnología agrícola necesita que se la adapte a lugares específicos a la luz de las condiciones geográficas, climáticas, del suelo y otras. De manera correspondiente, también se deberán adaptar los implementos agrícolas. Por ejemplo, la I & D para determinar el diseño óptimo de un arado de tracción animal es una actividad relativamente poco costosa con una ganancia potencialmente importante en la productividad del sector agrícola. Además, el desarrollo de los diseños apropiados promueve no sólo la ampliación del mercado del producto sino también la difusión de los métodos de fabricación estandarizados, lo que tiende a estimular la competencia y el mayor desarrollo del sector. Los fabricantes de equipos sencillos, sin embargo, pueden no darse cuenta de estas posibilidades, debido a su preocupación por el mercado local inmediato o por mera ignorancia. En el caso de Tanzania, se dice que ese trabajo de diseño lo realiza un instituto de I & D del gobierno establecido con ese fin, así como una empresa pública productora de equipo agrícola. Una función análoga parecen cumplir en Nepal las fábricas establecidas con ayuda extranjera privada para la manufactura de turbinas hidráulicas y otros equipos sencillos. Estas fábricas, de naturaleza semipública, también sirven como un instituto de aprendizaje técnico, puesto que sus empleados y aprendices se retiran de ellas para establecerse con talleres propios.²²

3. El papel del gobierno

En varios países en desarrollo con un sector embrionario de bienes de capital, hay empresas públicas que producen bienes de capital sencillos como implementos agrícolas y equipo eléctrico liviano, por ej. baterías y motores. Sin embargo, no está claro en qué medida esas firmas conducen a sacar al país de la etapa de reparación y mantenimiento. En Tanzania, no se halló ninguna diferencia entre éstas y las empresas privadas en lo que concierne al desempeño tecnológico, a pesar de que algunas de las empresas públicas contaban con ayuda extranjera. El objetivo principal de establecer una empresa pública como ésa puede ser, sencillamente, crear una fuente interna confiable de suministro de algunos implementos y herramientas claves, sin dar mucha consideración al desarrollo del sector de bienes de capital como tal. Sin embargo, los ejemplos de Nepal demuestran que las empresas públicas pueden desempeñar un papel más dinámico en la adaptación de la tecnología extranjera y servir como semillero de la fuerza de trabajo calificada.

²² Niitsu y otros, *op. cit.*, págs. 54-5.

El papel del gobierno, por supuesto, se hace más importante cuando planea nuevos proyectos de inversión para iniciar la producción de equipo tecnológicamente más complejo. En Tanzania, las nuevas actividades planeadas son de dos tipos: el montaje de máquinas herramientas, tractores, transformadores, motores diésel, bombas, etcétera, y la construcción de instalaciones para proporcionar servicios técnicos, tales como matricería y forja. Se cree que su realización requerirá un insumo considerable de capital y tecnología extranjeros. Algunas de las preguntas que surgen en este sentido (en particular, cómo producir la integración de partes y la fabricación nacional de componentes para proveer a los proyectos de montaje) se analizan más adelante (véase la sección D). Es obvio que el éxito del enfoque basado en la integración hacia atrás presupone la existencia de una capacidad de producción de maquinaria no eléctrica de parte de los productores internos. El establecimiento de instalaciones para proveer servicios horizontales como las mencionadas, de tener éxito, contribuye mucho en este sentido. Sin embargo, la relativa falta de experiencia en el diseño de producto así como en la organización de las operaciones de fabricación al nivel de la planta, puede resultar un obstáculo. Además, las actividades planeadas se basan todas en el supuesto de que la demanda interna del producto en cuestión es suficientemente grande como para permitir el logro de economías de escala, así como de especialización, lo que no es probable al menos en el presente clima económico. En Argelia, que ha seguido el camino de la industrialización rápida dirigida por el gobierno desde que logró su independencia en 1962, no fue sino a fines de la década de 1970 que el gobierno llegó a reconocer que las circunstancias eran propicias, desde el punto de vista del tamaño del mercado interno como de la acumulación de experiencia en la fabricación de maquinaria para promover la manufactura nacional de equipo electromecánico y otros equipos industriales.²³

La información de que se dispone dista de ser adecuada para extraer conclusiones acerca de los pro y los contra del ingreso inducido por políticas explícitas en un sector embrionario de bienes de capital. Sin embargo, parece obvio que, con la posible excepción de una economía planificada centralmente, tal ingreso esté constreñido por factores tanto de mercado como tecnológicos. El análisis que se hace en las secciones siguientes, de la fabricación de equipo estándar en otros países en desarrollo y las maneras en que se ha adquirido tecnología, debería arrojar alguna luz sobre el tema.

B. Fabricación de equipo estándar por imitación

La fabricación de equipo estándar simple, como bombas, motocultivadoras, motores eléctricos, calderas, máquinas herramientas

²³ Véase "Les biens d'équipement dans l'industrie algérienne - évolution passée et perspectives", *op. cit.*, pág. 19. Véase también P. Judet, "Avant d'entamer une nouvelle étape, réflexions sur le développement de l'économie algérienne" (mimeografiado), Grenoble, Francia. Universidad de Ciencias Sociales, febrero de 1979.

simples, se realiza en varios países en desarrollo. En la mayoría de los casos, estas actividades, a menudo de carácter *ad hoc* o informal, fueron iniciadas sobre la base de la copia o la simple duplicación de equipo importado, y gradualmente han adquirido (después de algunos años) una base industrial organizada. En otros países en desarrollo, sin embargo, los acuerdos de colaboración extranjera se han empleado para complementar tales procesos (por ej. en Perú) o, en algunos casos (por ej. Túnez), incluso para iniciar la manufactura de equipo estándar sin pasar por la etapa de la fabricación imitativa. La presente sección se ocupa de las cuestiones relacionadas con la fabricación imitativa, y la siguiente se centra en los acuerdos de colaboración extranjera.

En algunos de los países en desarrollo donde se ha llevado a cabo la copia, el proceso imitativo se vio acompañado de una considerable vigorización de la capacidad para adaptar el diseño del producto de modo que el equipo producido sea de mejor calidad o más fácilmente comercializable. Por lo tanto, al considerar los problemas tecnológicos, puede ser útil distinguir entre la copia simple o cruda, por una parte, y la imitación con elementos de adaptación, por la otra. Lo que suele reflejar esta distinción es la diferencia en el tipo y la cantidad de aprendizaje acumulado por las firmas, aunque obviamente ésta es una cuestión de grado. Examinando cuestiones tales como de qué manera se produce la copia cruda, cuáles son sus limitaciones y las condiciones en que tiene lugar la imitación adaptadora, debería ser posible lograr cierta percepción del proceso de ingreso evolutivo en la fabricación de equipo estándar.

1. Características principales de la copia cruda

La fabricación aislada de equipo estándar simple por copia parece tener lugar en la mayoría de los países en desarrollo. La experiencia de Tanzania demuestra que se produce incluso en un sector embrionario de bienes de capital. Sin embargo, la fabricación en escala industrial basada en la copia parece más rara. Donde ocurre, parece darse de una manera bastante espontánea; por ejemplo, en respuesta a la expansión del sector primario que resulta del crecimiento de las exportaciones de materias primas de la producción de alimentos.²⁴ Puede decirse que los fabricantes de equipo incluidos en el estudio de Tailandia tipifican tal actividad. Las características principales de sus actividades son el tamaño pequeño y la relativa simplicidad de la operación de producción de maquinaria y la naturaleza no comercializable (internacionalmente) de sus productos (que incluyen motocultivadoras, bombas de agua, trilladoras de arroz y otro equipo

²⁴ Véase J.T. Thoburn, "Exports and the Malayan Engineering Industry: A Case Study of Backward Linkage", *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, mayo de 1973, y P. Kilby y B. Johnston, "The choice of agricultural strategy and the development of manufacturing", ponencia presentada en la Conferencia sobre Estrategias para el Desarrollo Agrícola en la década de 1970, Food Research Institute, Stanford University, 13-16 de diciembre de 1971.

agrícola, y calderas industriales). Las razones por las cuales estos productos no son comercializables son su calidad, en general pobre y, sobre todo, que están especialmente adaptados a requerimientos locales específicos.

(i) *Proceso de fabricación basada en la copia*

El proceso de copia en los fabricantes de equipo de Tailandia pareció comenzar por simplificar los modelos importados, eliminar las partes complicadas y disminuir las exigencias de fabricación: en otras palabras, una deliberada reducción de la calidad del producto. Para ilustrar esta operación simplificadora, el diseño inicial basado en la copia de una motocultivadora en Tailandia (que según la información recibida elaboró a comienzos de la década de 1960 un ingeniero del gobierno, sobre la base de un modelo japonés), sólo tenía una marcha hacia adelante en lugar de las cuatro del modelo importado, y no tenía marcha hacia atrás, soporte lateral ni freno. El precio de tal máquina en 1975 era de aproximadamente 280 dólares (incluido un motor de 110 dólares), mientras que la motocultivadora importada más barata se vendía a más de 500 dólares.²⁵ La simplificación del diseño es necesaria no sólo porque la capacidad tecnológica de las empresas es limitada, sino también porque el poder adquisitivo de los clientes es muy bajo, lo que pone un tope al precio del producto. También se hacen algunos ajustes debido a la falta de determinados materiales o por pedido especial de los clientes.

Dada la simplificación del diseño, el proceso de producción se hace bastante simple e implica básicamente montaje y sólo algunas operaciones de fabricación. Las firmas que se dedican a la producción dependen mucho de las compras de componentes. Por ejemplo, para la manufactura de motocultivadoras las firmas a menudo compran sistemas de dirección, extremidades de barra de acoplamiento de las ruedas, cojinetes y engranajes procedentes de automóviles usados, desmantelados, que se obtienen fácilmente en la desarrollada red del mercado de repuestos y componentes de automotores. Las empresas más pequeñas, de capacidad limitada, subcontratan la fabricación de ciertas partes y trabajos de matricería a otras más grandes y mejor equipadas.

(iii) *El papel de la tecnología y los factores relacionados con la comercialización.*

Empezar a producir equipos por copia requiere una buena medida de talento empresarial, ingenio y capacidades mecánicas, pero es relativamente fácil que otros fabricantes se dediquen a la misma actividad, debido a la simplicidad de las operaciones de fabricación y a que el capital requerido no es muy grande.²⁶ La competencia entre estas

²⁵ Ishikawa, *op. cit.*, pág. 144. Puede verse un esclarecedor relato de cómo tuvo lugar una simplificación de diseño semejante en la manufactura basada en la copia de equipo procesador de mandioca en Tailandia en *Technology and Food Processing in Thailand: The Case of Pineapple Canning and Cassava Pelletizing*, informe de la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.6/5), Ginebra, 1982.

²⁶ La inversión promedio en maquinaria y equipo por los fabricantes de

empresas, entonces, resulta muy intensa. En tal situación, para las firmas que operan en el sector de bienes de capital los factores de comercialización resultan más importantes que todos los otros, incluida la tecnología. Como se muestra en el cuadro 2.1, que enumera los fac-

Cuadro 2.1. El crecimiento y los factores relacionados con la tecnología y con la comercialización que influyen en él: fabricantes de equipo tailandeses (número de empresas)

	Número de empresas que poseen cada factor	Crecimiento*		
		Bueno	Moderado	Pobre
Número de empresas de la muestra	15	6	4	5
Principal producto				
Motocultivadoras	7	5	1	1
Equipos de riego y otros para la agricultura	6	1	2	3
Calderas Industriales	2	—	1	1
Factores relacionados con la tecnología				
Tienen división del trabajo	9	5	2	2
Eligen productos intermedios de alta calidad	5	3	1	1
Tienen cambios de diseño de producto	6	4	2	—
Importaciones como fuente principal de diseños de producto	10	3	3	4
Normas de calidad basadas en las importaciones	6	1	2	3
Factores relacionados con la comercialización				
Proporcionan servicios de post-venta	12	6	3	3
Promoción activa de las ventas	7	3	3	1
Competencia de precios	10	4	3	3
Competencia con las importaciones	4	1	1	2

* El juicio emitido sobre el crecimiento se basa en el crecimiento anual medio del valor de la producción para 1975-80, según datos de las empresas (a precios corrientes): bueno, 10 por ciento y más; moderado, crecimiento inferior al 10 por ciento; pobre, crecimiento insignificante.

Fuente: basada en *Technology issues in the capital goods sector: a case study of Thailand*, estudio preparado por U. Kerdpibule, para la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/5), Ginebra, 1982, cuadro 9.

equipo de la muestra de Tailandia es inferior a 50.000 dólares (la menor es de 10.000 dólares) o en la gama de 1.700-5.000 dólares por trabajador. El equipo consiste normalmente en cuatro o cinco tipos, incluidos tornos, elementos para soldar y cortar, compresores de aire y equipo de fundición.

tores que parecen vincularse con el distinto crecimiento de los fabricantes de equipos en Tailandia, muchas de las firmas sienten la presión de la "competencia que reduce el precio". Además, las características distintivas de las empresas que se han desempeñado relativamente bien son proporcionar buenos servicios de post-venta y hacer promoción de ventas. Aunque en su mayoría tienen sede en Bangkok o cerca de esa ciudad, estas empresas comercializan sus productos en toda la nación, y algunas de ellas (por ej. los fabricantes de motocultivadoras) están investigando la posibilidad de exportar sus productos a otros países del sudeste asiático.²⁷

Aunque probablemente menos importantes que los de comercialización, algunos factores tecnológicos también parecen influir mucho en el ritmo del crecimiento. Las firmas que obtienen buenos resultados a ese respecto se caracterizan por una división interna del trabajo (esto es, organización de las operaciones de fabricación en términos de diferentes divisiones y talleres) y por la elección de productos intermedios de alta calidad (en términos de "ajuste a la especificación, más uniformidad en las normas y uso de buenos materiales"). Estas empresas también se caracterizan por la relativa frecuencia de los cambios de diseño del producto, que generalmente resultan del estrecho contacto con los clientes, y en especial de tomar en consideración los comentarios de éstos de buscar activamente nuevos mercados y de tratar de satisfacer las necesidades de los clientes.

La distinta importancia de los factores tecnológicos entre las diferentes empresas probablemente indique diferencias en el aprendizaje logrado en sus operaciones. Por ejemplo, algunas firmas fabricantes de motocultivadoras ahora producen un modelo con cuatro velocidades de avance. Se dice que un fabricante de motores de gasolina de Tailandia ha desarrollado suficiente capacidad para fabricar la totalidad de las 300 máquinas herramientas instaladas en su propia planta, a un costo del 30 al 40 por ciento inferior al de las máquinas herramientas importadas.²⁸ Así, se introducen efectivamente algunas innovaciones que implican una mayor complejidad tecnológica del producto.

(iii) Limitaciones de la copia cruda

La copia cruda en escala industrial parece contribuir a la formación del acervo inicial de conocimientos técnicos sobre construcción de máquinas y una serie de vínculos tecnológicos entre las firmas, y constituye en efecto el ingreso en la producción de bienes de capital. Aun más importante, amplía la gama de tecnologías disponibles para el sector que utiliza bienes de capital. Según la estructura de la clientela, la demanda de equipo copiado puede incrementarse significati-

²⁷ Sin embargo, para la mayoría de las empresas metalmeccánicas y de pequeña escala de Tailandia, el mercado principal sigue siendo el de su vecindad inmediata (es decir, la "provincia" o la "región"). TECHNINET ASTA y Japan International Co-operation Agency: *Small and Medium-scale, Metalworking Industries, Part I, Philippines and Thailand (August 1978-March 1979)*, Singapur, 1980, pág. 43.

²⁸ Véase Rewan Waranya, "Case Study of an engine manufacturing firm in Thailand" (mimeografiado), Bangkok, Thammasat University, junio de 1973.

vamente, ya que algunos usuarios de herramientas manuales o de equipo importado pasan a usar bienes de capital baratos y de baja calidad. El efecto combinado sobre la economía en términos de mayor producto y empleo, tanto en el sector productor como en el usuario de bienes de capital, podría ser muy considerable.

Es importante reconocer, no obstante, que el desarrollo tecnológico de las empresas que producen maquinaria sobre la base de la copia simple adolece de ciertas limitaciones fundamentales. Primero, que sus clientes demanden sobre todo equipo de precio bajo pone cierto límite al alcance de la mejora tecnológica:²⁹ una consecuencia incluso puede ser que el productor disminuya la calidad del producto, porque de esa manera se puede vender más barato al reducir el costo de producción.³⁰ Sin embargo, este abaratamiento progresivo no puede continuar indefinidamente sin poner en peligro la solidez de la empresa.

Segundo, la posibilidad de que otros puedan imitar rápidamente el producto puede desalentar la actividad innovadora. Además, para las firmas dedicadas a la copia simple, no hay muchas posibilidades de innovación que no eleven el precio del producto. Por lo tanto, todas las oportunidades menores de innovación pueden agotarse muy pronto.

Tercero, el volumen bajo y la inestabilidad de la demanda para los productos de cada firma limitan la estandarización de sus operaciones, porque (a) el proceso de producción debe depender de los componentes o materiales disponibles a corto plazo, independientemente de la calidad; (b) no hay incentivos para lograr la intercambiabilidad de las partes; y (c) la pequeña escala de la operación en general no requiere la sistematización de las actividades que componen el proceso. En consecuencia, existe cierto obstáculo intrínseco que entorpece los esfuerzos por mejorar la calidad del producto.³¹

Por lo tanto, estas limitaciones pueden constreñir el mayor desarrollo del sector de bienes de capital.

2. Condiciones para la imitación adaptadora

En algunos países en desarrollo, la simple copia de equipo importado en escala industrial ha conducido, con el tiempo, a la fabricación de equipo estándar que aún se basa en la imitación de los modelos importados, pero que se caracteriza en medida creciente por la aplica-

²⁹ Es cierto que siempre hay algunos clientes dispuestos a pagar un precio más alto por un producto mejor (por ej. mayor potencia, mayor durabilidad, mayor precisión). De hecho, los casos aislados de innovaciones de producto pueden reflejar exactamente esta preferencia de calidad.

³⁰ Dos de los fabricantes de equipo de la muestra de Tailandia afirmaron que éste era el caso.

³¹ Esto se ve corroborado por el hecho de que sólo dos de los quince fabricantes de equipos de Tailandia tienen personal de control de calidad. En las otras empresas el juicio respecto de la calidad del producto es parte de la supervisión directa del propietario o del trabajo rutinario del capataz. También se debe observar que salvo una empresa, el resto no posee talleres de matrices, una indicación de la naturaleza no sistematizada del proceso de producción.

ción de tecnología nacional. El producto de tal actividad se asemeja más al modelo importado (aunque éste sea anticuado) tanto en el aspecto físico como en las características de funcionamiento y, además, refleja un grado mayor de adaptación a las condiciones y los requerimientos locales (por ej. modificación del diseño del producto para facilitar el mantenimiento y la reparación y para adecuarlo a la dotación local de factores). La mayor profundidad de los conocimientos técnicos obtenidos por la industria suele asociarse con una mayor diversificación de los productos fabricados.

Surge la pregunta: ¿en qué medida y en qué condiciones las firmas copadoras pasaron a la etapa de la imitación adaptadora? En otras palabras, ¿cómo se superan las limitaciones de la copia simple para permitir un desarrollo dinámico del sector en su conjunto? En un intento de responder estas preguntas, se hará un examen breve de la imitación adaptadora que tuvo lugar en tres economías diferentes con tres distintas condiciones de mercado: en Perú con aranceles protectores, en Hong Kong en condiciones de economía abierta y en Paquistán entre las firmas pequeñas y medianas que operaban paralelamente al sector subsidiado por el Estado, consistente en empresas más grandes.

(i) Fabricantes de equipo mecánico de Perú

En Perú, desde 1970, el gobierno ha aplicado una política industrial que asignaba una clara prioridad a la promoción de la industria de bienes de capital (junto con otras industrias básicas, tales como la siderúrgica y la química) y estableció una estructura correspondiente de incentivos fiscales, crediticios y arancelarios. En 1972, esta nueva orientación fue complementada por la iniciación de un programa regional para el desarrollo del sector metalmeccánico en el contexto del Pacto Andino, aunque su puesta en práctica debió esperar hasta 1979. Aunque no está totalmente claro cómo afectó la política el desarrollo del sector interno de bienes de capital, es plausible suponer que los fabricantes de equipos mecánicos (pertenecientes a la CIU 382) fueron los que más se beneficiaron con esa política. A pesar de que era la rama de menor crecimiento en la segunda mitad de la década de 1960, en el decenio de 1970 se desarrolló con más rapidez que todas las otras (10,8 por ciento en términos de la tasa anual de crecimiento del producto real, comparado con el 2,3 por ciento para los productos metálicos, el 8,8 por ciento para la maquinaria eléctrica y el 1,5 por ciento para el equipo de transporte).

Los fabricantes de equipo mecánico están fuertemente representados entre las firmas estudiadas en Perú: 53 de 72 empresas. Como se muestra en el cuadro 2.2, estas firmas (con la excepción del proyecto de montaje de motores diésel que entra en la CIU 3821) tienen ciertas características comunes. Son relativamente pequeñas, dependen principalmente de su propia tecnología y tienen una tasa relativamente alta de integración económica.³² El cuadro 2.2 presenta estas y otras características (clasificadas por tamaño de empresas), que exi-

³² Se debe observar que la tasa para los fabricantes de maquinaria agrícola (CIU 3822) es baja debido a la inclusión de una empresa de montaje de tracto-

Cuadro 2.2 Algunas características de los fabricantes peruanos de equipos estándar, 1980

	Número de firmas	Personal promedio por firma (número)	Promedio de producto por emple. económica (1970)	Tasa de integración económica (%) ^a	Establecimiento anterior 1970	Proporción de personal capacitado superior al 10% ^b	Porcentaje de formas (que responden en cada categoría) con Origen de la tecnología						
							Copia	Licencias técnicas	Inversión extranjera	Inversión			
(i) Todos los fabricantes de equipos estándar - por grupos de producto CIU													
3819 Productos metálicos	3	159	17 ^d	17	100	100	0	100	0	0	0	0	0
3821 Motores diésel	1	330			0	100	0	0	0	0	100	0	0
3822 Maquinaria agrícola	10	57	25	51	50	57	70	10	10	10	10	10	10
3823 Máquinas herramientas	5	45	16	77	50	50	29	29	29	29	29	14	14
3824 Maquinaria para industrias especiales	17	73	20	82	62	47	39	33	22	22	22	6	6
3829 Maquinarias diversas	20	74	20	66	71	32	61	9	22	22	9	9	9
3831 Maquinaria eléctrica industrial	16	84	25	63	33	46	40	0	47	47	13	13	13
Total	72	79	20	55	55	47	47	18	25	25	10	10	10
(ii) Fabricantes de equipo mecánico (CIU 3822 + 3823 + 3824 + 3829 ^e) por tamaño													
Tamaño (número de empleados)													
I. 5-20	13	11	12	33	25	36	85	0	8	8	8	8	8
II. 21-50	19	38	13	78	77	56	55	18	23	23	5	5	5
III. 51-100	11	61	15	63	57	30	45	27	18	18	9	9	9
IV. 100 y más	9	220	25	62	89	33	17	33	33	33	17	17	17
Total	52	68	29	67	61	41	52	19	21	21	9	9	9

^a Calculado empleando la siguiente fórmula: (valor de los insumos nacionales + salarios) / (valor de los insumos importados + valor de los insumos nacionales + salarios). ^b La proporción de personal profesional y técnico respecto del número total de empleados. ^c La proporción se calculó empleando el número total de tecnologías usadas (77 para la parte (i) y 56 para la parte (ii) como denominador, ya que algunas firmas emplearon tecnologías de diversos orígenes. ^d Basado en los datos de sólo dos de las tres firmas. ^e El fabricante de motores diésel (CIU 3821) no se incluye, puesto que se trata de una operación puramente de montaje de naturaleza muy distinta a la de la mayoría de los otros fabricantes de equipo mecánico. Fuente: basado en Secretaría del Pacto Andino. "Apreciación global de la industria de bienes de capital del Perú", (jun. dic. 704), Lima, 17 de febrero de 1983, Cuadros 23, 27 y 29.

gen algunos comentarios. Primero, la producción con base en la copia predomina más entre las firmas más pequeñas, mientras que la tecnología adaptada es más frecuente entre las más grandes. Que el tamaño mayor de la firma esté en general relacionado con una antigüedad mayor y una tasa más alta de integración económica puede reflejar un proceso de desarrollo evolutivo. Las que mejor se adecuan a esta descripción son las empresas que fabrican maquinaria para industrias especiales (esto es, CIU 3824), incluidas seis que producen equipos de minería, cuatro que fabrican plantas de panadería y dos que hacen equipo de construcción.

Segundo, las empresas de mayor tamaño comparten varias características. El uso de la tecnología adaptada es más común que la copia, pero el de tecnología extranjera con acuerdos de licencia técnica y la inversión extranjera predominan aún más. Por otra parte, aunque el producto promedio por empleado en las firmas más grandes parece claramente mayor que en las más pequeñas, la integración económica es también muy inferior a la de la clase que está por debajo. Cómo se relacionan el mayor uso de tecnología extranjera y adaptada con estos cambios cualitativos en la naturaleza de la producción es una cuestión que debe investigarse más. Una posible explicación puede ser la apertura de posibilidades de exportación. Casi el 85 por ciento de las exportaciones de estas empresas de equipos mecánicos son realizadas por las que pertenecen a la clase de mayor tamaño. Por diversas razones, estas exportaciones pueden requerir el uso de insumos importados, o tecnología extranjera, o ambas cosas.³³

Tercero, las empresas que tienen de 21 a 50 empleados también exhiben algunas características interesantes. Comparada con las clases inmediatamente inferior y superior, esta clase es mucho más antigua, tiene una proporción de personal calificado mucho más alta, y emplea más licencias técnicas. El nivel de integración económica también indica una marcada separación respecto de la clase de tamaño menor. Además, ellas dan cuenta del 15 por ciento de las exportaciones totales de los fabricantes de equipo mecánico, es decir, todas las exportaciones que no realizan las empresas de mayor tamaño. Es necesario investigar más para comprobar si estas indicaciones de progreso reflejan la existencia de algún modo universal de crecimiento de empresas de maquinaria no eléctrica, o simplemente la combinación de factores coincidentes.

Por último, hagamos una breve mención de las tres firmas de productos metálicos (esto es, CIU 3819), en particular calderas, cambiadores térmicos y otras estructuras metálicas encargadas por los clientes. Son mucho más grandes que las fabricantes de equipo mecánico. No sólo tienen larga experiencia sino una proporción de personal capacitado relativamente alta, y usan tecnologías adaptadas. Se dice que dos de las tres tienen normas de nivel internacional. Esto es muy congruente con el hecho de que los productos de la CIU 3819

res. Si se excluye a ésta última, la tasa llega aproximadamente al 80 por ciento.

³³ Cómo se usan las licencias técnicas en la fabricación de equipo estándar se analiza en la sección siguiente.

dan cuenta de alrededor de un tercio de las exportaciones de maquinaria peruana. En general se cree que la tecnología para la fabricación de estructuras de metal es más fácil y puede aplicarse en una etapa más temprana que la tecnología para la fabricación de equipo mecánico o eléctrico.³⁴ La experiencia peruana parece confirmar esta opinión. En Túnez, donde la fabricación de equipo mecánico se ha iniciado recientemente (véase la sección siguiente), el sector interno que fabrica calderas y otras estructuras metálicas tiene ya mucha antigüedad (treinta años).

(ii) Exportadores de equipo de Hong Kong

Un estudio reciente realizado por M. Fransman acerca de doce fabricantes de equipo estándar de Hong Kong (que producen principalmente equipo industrial, maquinaria para trabajar metal y madera, y equipo eléctrico liviano), contiene una útil ilustración de la imitación adaptadora.³⁵ Estas firmas son únicas porque, debido al carácter abierto y al tamaño pequeño de la economía de Hong Kong, desde el comienzo debieron enfrentar la necesidad de buscar mercados de exportación. Pero estas firmas pudieron desarrollarse apoyándose en su capacidad para introducir innovaciones en sus productos basadas en los modelos importados. Esta capacidad requería no sólo conocimientos de metalmeccánica para tomar una máquina importada y producir una versión simplificada y más barata, sino también cierta capacidad de diseño para "introducir mejoras de calidad sin elevar el precio".³⁶

Sin embargo, rara vez se organiza el trabajo de diseño del producto de estas empresas como una actividad especializada; casi siempre lo realizan unos pocos empleados que (según Fransman) "dedicaban una parte mayor de su tiempo al trabajo rutinario de producción... que a las actividades de diseño". Además, la mayor parte del personal había recibido poca o ninguna educación formal, aunque se beneficiaba mucho con la experiencia en la planta. En dos firmas relativamente grandes, no obstante, hay un departamento de diseño especializado, integrado principalmente por empleados con educación universitaria y que emplea también a ingenieros de diseño extranjeros. Estas empresas están tratando de ingresar en el mercado de MHCN con la ayuda de asesores del Politécnico de Hong Kong.

En lo que concierne a las operaciones de fabricación, esas firmas emplean mucho equipo importado de segunda mano, lo que les otor-

³⁴ UNIDO, *Some Aspects of Transfer of Technology and Engineering in the Capital Goods Industry* (ID/WG.324/4/Add.1), 8 de agosto de 1980, págs. 16-17.

³⁵ Véase M. Fransman, "Learning and the capital goods sector under free trade: the case of Hong Kong", ponencia presentada ante la General Conference of the European Association of Development Research and Training Institute (EADI) on Emerging Development Patterns of European Contributions, Budapest, 11-14 de noviembre de 1981. (Una versión revisada de próxima publicación aparecerá en *World Development*)

³⁶ Como ejemplos de tales mejoras de calidad, Fransman cita el desempeño de funciones adicionales por parte de la máquina, la economía de materias primas y requerimientos energéticos, un incremento en la producción de la máquina por unidad de tiempo, etcétera. *Ibid.*, pág. 54.

ga una importante ventaja de costo, además de contar con fuerza de trabajo calificada barata.³⁷ En una de las firmas que entraron en el campo del equipo más complejo, se introdujeron máquinas herramientas con control numérico y una línea de montaje para encarar la creciente complejidad de los procesos de producción y los conocimientos técnicos respectivos.

(iii) Fabricantes de motores diésel de pequeña escala en Paquistán

Otro ejemplo de adaptación imitadora, aunque orientada hacia el mercado interno, lo proporcionan los fabricantes de motores diésel de escala pequeña y mediana en la provincia de Punjab, de Paquistán. Según un estudio de esas empresas,³⁸ la fabricación imitadora de motores diésel se inició en escala industrial en la década de 1960 sobre la base de una larga experiencia en la construcción de maquinaria, que databa de los años inmediatos a la posguerra. El motor diésel fabricado era copia de un modelo antiguo (de la década de 1920) de un motor inglés (Austin) modificado para adaptarlo a las condiciones locales de producción y uso (menor velocidad del motor). Los 100 fabricantes de motores diésel estudiados eran todos relativamente pequeños (menos de 200 empleados), y coexistían con fabricantes de motores diésel "modernos" mucho más grandes, que eran subsidiados por el gobierno. Aproximadamente un tercio estaban totalmente integrados verticalmente, con talleres de fundición propios. Las otras firmas compraban piezas fundidas a los productores integrados.

Si bien en el estudio no se discernió ninguna economía de escala en la producción de motores diésel (y, por esta razón, las empresas pequeñas podían operar al lado de las más grandes), las diversas firmas aparentemente empleaban tecnologías diferentes. Primero, los procesos de fabricación en las empresas más grandes se caracterizaban por una mayor especialización y por el empleo de algunas máquinas herramientas especializadas para ciertas operaciones. De hecho, sus métodos de producción eran muy análogos a los empleados por un productor moderno de gran escala de motores diésel. Segundo, aproximadamente la mitad de las firmas producían partes es-

³⁷ El uso de equipo de segunda mano varía de un país a otro. En la industria manufacturera de partes de vehículos en Filipinas, se informa el uso extensivo de máquinas usadas reacondicionadas, tanto importadas como de fabricación nacional; de hecho, se dice que existe una Asociación de Reacondicionadores para controlar los precios del trabajo y proteger los intereses de las empresas participantes. S. Watanabe, "Technical co-operation between large and small firms in the Filipino automobile industry", ILO World Employment Programme Research, Working Paper 47, marzo de 1979, pág. 34). En contraste, en el sector de bienes de capital colombiano, el uso de equipo de segunda mano no parece constituir un medio importante para expandir las operaciones (L. Alberto Zuleta y otros, "The Colombian capital goods industry and technological development", ILO World Employment Programme Research, Working Paper 100, setiembre de 1982, pág. 29). En algunos países africanos como Tanzania, la política oficial desalienta la importación de máquinas herramientas usadas.

³⁸ F.C. Child y H. Kaneda, "Links to the Green Revolution: A study of small-scale agriculturally related industry in the Pakistan Punjab", *Economic Development and Cultural Change*, vol. 23, n.º 2, enero de 1975, págs. 249-75.

andarizadas, intercambiables, con "precisión y buenas tolerancias". En consecuencia, algunas de las más grandes podían apartarse de los precios establecidos en la industria y colocar una prima por la calidad.

Como en el caso de Hong Kong, los trabajadores eran instruidos en la planta mediante programas de enseñanza en el trabajo. Las máquinas herramientas requeridas para expandir la capacidad de producción eran suministradas por la "industria incipiente de máquinas herramientas" del país. Las importadas no sólo eran demasiado caras sino que se las consideraba de una calidad superior a lo requerido por las empresas locales, y por lo tanto no valían su precio.

A diferencia de los fabricantes de motores diésel modernos, cuyo desarrollo fue muy apoyado por el gobierno, las empresas de pequeña escala no recibieron ningún apoyo público directo. Por el contrario, hubo casos de discriminación en contra de ellas, debido a la política que favorecía al sector moderno. Tal parece haber sido el caso, por ejemplo, con la asignación de divisas para importaciones de materia prima, y con las concesiones fiscales y crediticias.³⁹ El desarrollo de la industria y, en particular, de la tecnología adaptada, a pesar de un medio tan desfavorable, subraya la importancia del estímulo dado por el crecimiento del sector agrícola —en este caso, mediante el efecto hacia atrás de la difusión de la Revolución Verde— al sector metalmeccánico de pequeña escala. Sin embargo, también debería recordarse que ese sector de pequeña escala existía y había acumulado considerable experiencia en la fabricación de maquinaria no eléctrica antes de que surgiera la demanda de motores diésel de bajo costo.

3. De la copia cruda a la imitación adaptadora: algunas observaciones finales

El análisis precedente demuestra que la imitación adaptadora puede tener lugar en diferentes condiciones económicas y de mercado. Al parecer, se lleva a cabo en empresas orientadas tanto hacia el mercado interno como a la exportación, y con o sin una política de gobierno que favorezca su desarrollo, o a veces a pesar de una política que parece discriminar en contra de ella. Esto en alguna medida es previsible dado que la imitación adaptadora, como la copia simple, es un acto innovador que depende de la iniciativa empresarial de ciertos individuos y que es seguida por otros con relativa facilidad. Sin embargo, a la luz de los ejemplos citados, es posible formular algunos otros comentarios generales, si bien tentativos, respecto de las condiciones y los requerimientos para que una industria evolucione de la copia simple a la imitación adaptadora.

Primero, la imitación adaptadora parece requerir una larga experiencia en la construcción de máquinas y, en particular, la generación de conocimientos técnicos en la planta. Si bien la característica clave que distingue la copia cruda de la imitación adaptadora está en la calidad del diseño del producto respecto del modelo importado (esto es,

³⁹ *Ibid.*, pag. 2/3.

la copia cruda sólo simplifica, mientras que la imitación adaptadora modifica incorporando elementos de innovación técnica), los conocimientos requeridos para la imitación adaptadora no sólo se refieren a la capacidad de diseño del producto. También es importante el acervo de tecnología de fabricación. De hecho, la simplificación del diseño en la copia cruda parece deberse en muchos casos a la carencia de tal tecnología; el bajo nivel de integración económica de las pequeñas firmas que se dedican a copiar en las ramas de equipo mecánico de Perú es un ejemplo de esto. En otras palabras, la experiencia de la producción hace posible aprender cómo combinar el diseño y los efectos de la educación formal y el aprendizaje sobre el desarrollo de la fabricación imitativa. Es importante mencionar, en este sentido, que el entrenamiento en el trabajo y los programas de aprendizaje en las mismas empresas eran una característica común de las dedicadas a la imitación adaptadora. Esto, unido al hecho de que incluso los esfuerzos adaptadores requieren recursos (por ej. para conservar a los trabajadores experimentados, para dedicar tiempo al trabajo de adaptación), puede explicar el tamaño relativamente grande de las empresas que los llevan a cabo.

Todo esto no implica que la larga experiencia en la fabricación imitadora siempre conduzca al desarrollo de una capacidad tecnológica interna para fabricar equipo estándar. La experiencia peruana parece indicar que tal evolución es más difícil en la fabricación de equipo eléctrico industrial, tal vez porque su desarrollo más allá de la etapa inicial de montaje y bobinado simple ya requiere cierto conocimiento científico. Además, aunque en algunos casos la imitación innovadora parece relacionarse con la difusión de la estandarización y la introducción de partes intercambiables (por ej. algunos fabricantes de motores diésel en Paquistán), los datos no dejan de ser ambiguos. Según observa Fransman en su estudio de las empresas de Hong Kong, el interés principal de éstas puede radicar en las innovaciones del producto pero no en las del proceso o en las reductoras de costo. Sin embargo, la mejor organización de los procesos de producción es un elemento clave para el desarrollo de la tecnología de fabricación. Tal vez sean las empresas que se manejan bien en este sentido las que pueden sobrevivir y convertirse en imitadoras adaptadoras.

Segundo, la situación de la demanda parece tener un efecto importante en la conducta tecnológica de las empresas, y por lo tanto en la evolución de la manufactura imitativa. Como se vio en el caso de Tailandia, la creciente producción agrícola puede inducir el comienzo de la manufactura imitativa mediante la creación de demanda derivada de equipo agrícola. Sin embargo, el limitado poder adquisitivo de los clientes y la relativa facilidad del ingreso obligan a los productores a disminuir la calidad del producto y así bajar sus precios. En Paquistán, por otra parte, los aumentos del poder adquisitivo de los clientes debido al desarrollo sostenido de las operaciones agrícolas, unidos a la presión competitiva en el mercado interno, parecen haber conducido a intentos de diferenciación del producto por parte de las empresas más grandes, estimulando de esa manera el movimiento hacia la imitación adaptadora. Los fabricantes de equipo estándar de Hong Kong tienen opciones más amplias en cuanto al mercado, en

particular para las exportaciones. Para ellos, en principio, toda maquinaria importada en el sudeste asiático (desde los países industrializados) se convierte en un objeto de innovación imitativa, y la única restricción es la capacidad para reproducirlo a un costo menor. De esta necesidad de competir en el mercado internacional parece provenir el dinamismo de sus operaciones y de su conducta tecnológica.

Tercero, el desarrollo de la manufactura innovadora parece depender bastante de la disponibilidad de máquinas herramientas baratas. Esto es así en particular porque las firmas interesadas no tienen fácil acceso al mercado de capital. Las empresas de Hong Kong resuelven este problema con el extendido empleo de equipo importado de segunda mano, mientras que las de Paquistán dependen del suministro de fuentes internas. Hay otra opción: las firmas interesadas pueden fabricar ellas mismas las máquinas herramientas (como lo hace el fabricante tailandés de motores de gasolina antes mencionado), pero no es evidente que la ventaja neta sea positiva. Otra manera de resolver el problema es utilizar subcontratos para complementar la actividad faltante. Esto se observó entre las empresas más pequeñas de Paquistán. La existencia de productores más grandes, más plenamente integrados y, en particular, su más fuerte posición tecnológica y de mercado, parece indicar que las empresas más pequeñas también desean, si pueden, integrarse más en tanto acumulen más capital.⁴⁰

Por último, hay una pregunta fundamental: si la manufactura imitativa, por sí misma, finalmente conduce o no a la formación de un sector de fabricación de equipo estándar, capaz de competir en el mercado internacional con la misma posición tecnológica que las empresas de los países industrializados, y de agregar equipo cada vez más complejo a su catálogo. La pregunta se convierte en una importante cuestión de política cuando el gobierno de un país en desarrollo, donde tiene lugar extensivamente la fabricación imitativa, se compromete a establecer una planta para producir equipo estándar de calidad internacional. Por una parte, el gobierno puede considerar que ampliar la fabricación imitativa existente requiere demasiado tiempo y recursos. Por otra parte, la misma existencia de tales productores puede amenazar el establecimiento exitoso de una empresa moderna. La situación se aproxima al caso de Paquistán, donde los productores imitativos de motores diésel coexisten con las plantas más grandes y modernas apoyadas por el gobierno. No sólo los primeros no recibieron ninguna ayuda técnica del Estado, sino que por un largo tiempo su existencia fue casi ignorada, ya que la política favorecía el desarrollo de las segundas. Sólo a mediados de la década de 1970, a raíz de una completa revisión de la industria metalmeccánica del país, el gobierno modificó su política y empezó a promover el mejoramiento tecnológico de los fabricantes imitativos.⁴¹

Entre las empresas estudiadas en Hong Kong, había dos de gran tamaño que intentaron ingresar en el mercado de equipo más complejo.

⁴⁰ Véase Ishikawa, *op. cit.*, págs. 455-6.

⁴¹ Véase National Design and Industrial Service, Paquistán, *op. cit.*, vol. I.

Cuando se enfrentaron con problemas de envergadura en materia de diseño y de los procesos de producción requeridos, recurrieron a un acuerdo con un instituto público de I & D para la provisión de servicios de apoyo. La cuestión de la intervención pública en esta área parece haber recibido en general una atención importante de parte de las autoridades de Hong Kong. En Perú, los fabricantes imitativos no parecen haber recibido ni esperan mucha ayuda técnica directa del gobierno. De todos modos, se benefician con la política general que favorece el desarrollo del sector.

Estos estudios no permiten ninguna generalización útil en cuanto a un desarrollo que trascienda la imitación adaptadora. Empero, es plausible suponer que, así como hay un tope para la fabricación imitativa de equipo eléctrico industrial debido al requerimiento de conocimientos científicos, el desarrollo de la fabricación imitativa de equipo mecánico también puede alcanzar un techo de complejidad tecnológica. Por lo tanto, según la orientación del mercado y el acervo científico y tecnológico de las empresas interesadas, se necesitará alguna intervención del gobierno, cuando éste se proponga lograr el desarrollo de la producción nacional de bienes de capital. Una importante opción abierta a las firmas interesadas es el uso de acuerdos de colaboración con el extranjero, en particular los de licencias técnicas. Este asunto se trata en la próxima sección.

C. Uso de acuerdos de licencia técnica para la fabricación de equipos estándar

El uso de acuerdos de licencia técnica podría ser un instrumento atractivo para los fabricantes de equipo estándar de los países en desarrollo que proyecten iniciar la manufactura de nuevos productos de mayor complejidad tecnológica. Estos acuerdos pueden proporcionar no sólo el "know-how" tecnológico necesario, sino también aportar ventajas de comercialización, porque permiten usar una marca de fábrica conocida perteneciente al proveedor de tecnología. Además, el hecho de que los proveedores de tecnología sean numerosos para la fabricación de la parte del equipo de capital estándar, puede hacer que la negociación sea relativamente fácil para las empresas interesadas. Estas consideraciones parecen corresponder de una manera general a la experiencia de los productores de bienes de capital establecidos en los países en desarrollo más avanzados como Brasil.⁴² Según ciertos datos, los acuerdos de licencia técnica son empleados en la actualidad por los fabricantes de equipo estándar de países en desarrollo menos avanzados, como Perú. En Túnez se los ha empleado mucho para ingresar en tal producción.

Esto plantea la interesante pregunta de qué función puede desempeñar ese flujo comercial de tecnología en el desarrollo temprano del sector de bienes de capital, y en particular comparado con la fabricación imitativa de equipo estándar analizada anteriormente. Hace falta

también investigar otras cuestiones: ¿quién usa tales acuerdos? ¿Cuándo? ¿Con qué fin? Y, posiblemente, ¿con qué resultados? Esta sección examina la información empírica relevante reunida principalmente por medio de estudios de países, con un interés particular en los motivos de las empresas para emplear tales acuerdos, y las condiciones que deben satisfacerse para que ese uso sea beneficioso desde el punto de vista del desarrollo tecnológico de la economía.

1. Incidencia del uso de licencias

(i) Túnez

De las veinticuatro firmas estudiadas en Túnez como parte del programa de investigación de la UNCTAD, diecisiete emplean o han empleado convenios de licencia técnica, incluidos seis proyectos de inversión extranjera (véase al anexo). Dado que el país prácticamente no tiene ninguna experiencia en la fabricación basada en la copia,⁴³ tales acuerdos constituyen de hecho el modo principal de adquisición de tecnología. El uso de estos convenios es particularmente intenso en la fabricación de equipo industrial y eléctrico estándar, donde once de las doce empresas se apoyan en licencias y en la manufactura de equipo de transporte, donde las emplean cinco de las seis firmas estudiadas. Sin embargo, entre las seis empresas que se especializan en trabajos por subcontratos, todas en el área de la maquinaria no eléctrica, el apoyo en las licencias es mucho más limitado, ya que sólo una tiene un acuerdo de licencia y otra es una subsidiaria extranjera. Es interesante señalar que dos de las cuatro restantes fueron iniciadas por técnicos que habían estudiado en Francia.⁴⁴

El uso de acuerdos de licencia parece relacionarse con el modo en que se ingresa en la producción de bienes de capital. Una manera es el ingreso inducido mediante el establecimiento de una empresa pública, que tuvo lugar en la década de 1960. El uso de convenios de licencia técnica se consideró necesario por la falta de una base tecnológica y de fuerza de trabajo calificada. Más recientemente, se usaron licencias en casos en que un importador de bienes de capital, ya sea por un estímulo estatal, ya sea porque desea extender su actividad a la de fabricante, decide iniciar la fabricación nacional del equipo que importaba. Dada su familiaridad con el producto y con el mercado, y debido a su falta de experiencia de fabricación, tiene sentido que se acerque a los proveedores en busca de una licencia de fabricación. Otro método típico es aquel por el cual un productor de bienes de capital de un país industrializado que provee al mercado tunecino, presionado por la política oficial de sustitución de importaciones, pasa

⁴³ Estudio de caso de Túnez de la UNCTAD, *op. cit.*, pág. 14.

⁴⁴ Uno de los dos es un emigrante retornado que puso un taller aprovechando el programa oficial de estímulos diseñado para alentar el retorno de los trabajadores emigrantes. Al parecer, los emigrantes que regresan constituyen una importante fuente de capacidades. Tienen puestos "altamente" calificados en diferentes firmas. También iniciaron más de 200 proyectos en las industrias metalmeccánicas y eléctricas bajo este programa del gobierno. *Ibid.*, pág. 31.

⁴² Leff, *op. cit.*, págs. 92-4.

de la exportación de equipos a la venta de tecnología y de repuestos, reteniendo parte del mercado. En este caso, la licencia se convierte en un instrumento para el control del mercado por parte del proveedor de tecnología. Una variante de este modelo es la inclusión de un acuerdo de licencia en un convenio de inversión conjunta. En la mayoría de los casos, los proveedores de tecnología son europeos.

(ii) Perú

El uso de licencias parece mucho menos extendido en Perú que en Túnez. De las setenta y dos empresas estudiadas, sólo diecinueve (aproximadamente una cuarta parte) tienen o han usado acuerdos de licencia, y otras ocho dependen de la participación directa de las firmas extranjeras mediante inversiones. Proporcionalmente, el uso de licencias parece mayor en el campo del equipo eléctrico industrial (casi una de cada dos empresas estudiadas) que en el del equipo mecánico (aproximadamente una de cada cuatro o cinco).

Según el Registro Público, se han registrado treinta y dos acuerdos de licencia técnica en las diversas ramas de bienes de capital, todos para diseños de producto, salvo uno que concierne al proceso de producción. De éstos, la rama del equipo eléctrico industrial (CIU 3831) da cuenta de catorce (44 por ciento). Entre las ramas de equipo mecánico, la de maquinaria miscelánea (CIU 3829) abarca a doce (38 por ciento). En estas dos ramas hay unas pocas empresas con uso múltiple de licencias.⁴⁵ Dos de los acuerdos concluidos en la rama de maquinaria para industrias especiales (CIU 3824) cubren más de quince tipos de equipo para minería cada uno.

(iii) Otros países en desarrollo

Los datos acerca del uso de licencias en otros países en desarrollo que ingresan en la fabricación de equipo estándar son bastante fragmentarios. En Filipinas, en este sector se concluyeron veintidós contratos de licencia técnica (diez para motores y maquinaria, y los otros doce para automóviles, partes de automóvil y otro equipo de transporte) durante el período 1978-9, que representaron el 14 por ciento del total en las industrias manufactureras.⁴⁶ En Paquistán, un estudio de cincuenta y cuatro acuerdos de transferencia de tecnología concluidos durante el período 1970-6 en la industria manufacturera, comprobó que diecisiete acuerdos (31 por ciento del total) estaban relacionados con industrias metalmeccánicas livianas y pesadas, dos con automotores y ocho con la industria eléctrica.⁴⁷ En Colombia, un estudio de noventa productores de bienes de capital (excluidos los de consumo duradero) demostró que sólo cinco poseían acuerdos de li-

⁴⁵ Hay una empresa con seis acuerdos de licencia, otra con cinco, dos con tres acuerdos cada una y tres con dos acuerdos cada una. Estas siete empresas combinadas dan cuenta de veintitrés acuerdos, o el 70 por ciento del total.

⁴⁶ *Transfer of technology regulations in the Philippines*, estudio preparado por L.R. Bautista, para la Secretaría de la UNCTAD (UNCTAD/TT/32). Ginebra, 1980, cuadro 5.

⁴⁷ M.A. Mahmood, "A note on multinational corporations and technology transfer agreements", en *Pakistan Development Review*, vol. XVII, n.º 3, 1978, pág. 363.

encia, en tanto que otros nueve eran subsidiarios de empresas extranjeras.⁴⁸

2. Motivos tecnológicos y motivos comerciales

El motivo de que una empresa de un país en desarrollo busque una licencia técnica de un proveedor extranjero puede ser o tecnológico o comercial, o ambos. El motivo es tecnológico cuando existe una clara brecha entre la capacidad tecnológica existente en la firma y los requerimientos tecnológicos de la actividad en cuestión. Si bien en general, se conoce la tecnología para la fabricación de equipo estándar, una empresa relativamente nueva en el campo de la fabricación de máquinas puede no poseer la experiencia adecuada ni el "know-how". Si bien puede cubrir esa brecha con sus propios esfuerzos, probablemente eso le lleve un tiempo considerable. De ahí el uso de una licencia, ya sea sobre el diseño del producto, el "know-how" del proceso de asistencia técnica. El motivo es comercial cuando no hay ninguna brecha tecnológica evidente sino que la empresa busca la licencia por las esperadas ganancias comerciales, como la ventaja del usar marcas de fábrica de un productor conocido de bienes de capital. En este caso, la licencia se convierte en un instrumento de comercialización para la empresa que la toma. En el mercado interno, la ventaja puede consistir en el uso exclusivo de una marca establecida, mientras que en el exportador la licencia puede convertirse en un boleto de entrada. En realidad, se pueden combinar los dos motivos, a la luz de diversas consideraciones, incluidas la estructura de mercado, la capacidad tecnológica de la empresa, su estrategia comercial, la política industrial y comercial predominante, y otros factores. Para las firmas tunecinas el motivo para emplear la licencia parece sobre todo comercial, aunque por ser nuevas en el campo también pueden necesitar ayuda tecnológica. La siguiente cita del estudio sobre Túnez resume esta situación:

"[Para las firmas estudiadas en Túnez] la licencia significa básicamente una marca de fábrica (la marca de la cual ellas eran las representantes exclusivas) y asistencia técnica en el diseño, el establecimiento y el lanzamiento de la empresa. De esa manera, el adquirente de tecnología trata principalmente de dominar un mercado y no una tecnología. La pequeña cantidad de información obtenida respecto del contenido de la licencia y de la asistencia técnica indica la falta de interés demostrada por los industriales en el contenido preciso de la transferencia de tecnología y también la ausencia de una legislación precisa que permita que el comprador y el vendedor arreglen la cuestión de la transferencia sobre una base individual".⁴⁹

Una explicación de la fuerte motivación comercial de las empresas tunecinas puede hallarse en la política industrial oficial, que no sólo favorece sino que promueve activamente (aunque sobre una base ad

⁴⁸ Zuleta y otros, *op. cit.*, pág. 14.

⁴⁹ UNCTAD, estudio de caso de Túnez, *op. cit.*, pág. 35.

hoc y no mediante una estrategia global) la sustitución de importaciones y la exportación posterior. El gobierno protege la actividad de fabricación interna mediante el establecimiento de barreras arancelarias bastante generosas (se imponen si los costos internos exceden los del producto importado en más del 20 por ciento), así como con otras políticas promocionales.

Otra explicación tiene que ver con el origen comercial de los empresarios del campo del equipo estándar. Por un lado, estos empresarios, a diferencia de sus contrapartes en los países más desarrollados, carecen de una larga experiencia en actividades de reparación y mantenimiento. Por otro, pueden percibir la transformación de su capital comercial en industrial como peligrosa, y ven el acuerdo de licencia como una medida para reducir este riesgo.

Otra explicación puede ser la fuerte orientación exportadora de los productores tunecinos de bienes de capital. El mercado interno de Túnez es sumamente pequeño, y el desarrollo de la producción de bienes de capital por necesidad debe depender de las exportaciones. Como se mencionó, la licencia permite al licenciataria emplear la tecnología del proveedor de la marca y su reputación para entrar en el mercado internacional.

Todas estas explicaciones son compatibles con el hecho de que un país que ha decidido ingresar en la fabricación de bienes de capital, sin ninguna experiencia de desarrollo evolutivo, no tiene otra opción que la colaboración con empresas extranjeras. Dado que Túnez sufre menos las restricciones de capital (debido en gran parte al influjo de petrodólares) que países como Tanzania, el objeto de tales acuerdos de colaboración puede ser sencillamente la adquisición de tecnología. De ahí los acuerdos de licencia.

En el caso de las empresas peruanas, los motivos parecen más mezclados. De los treinta y dos acuerdos de licencia técnica que han concluido, diecisiete disponen el uso de marcas de fábrica, trece la provisión de modelos prácticos y dos el uso de patentes. Dada la fuerte incidencia del uso de marcas de fábrica, se puede suponer que el motivo comercial tiene importancia para muchas empresas. Un fabricante de calderas entrevistado en el curso del estudio mencionado, afirmó que la producción de la firma no presentaba ningún problema tecnológico. Sin embargo, mantenía la licencia, presumiblemente para usarla como herramienta de comercialización. Los motivos comerciales también pueden estar relacionados con la orientación exportadora de algunas empresas. Las dos ramas en que se usan con mayor frecuencia los acuerdos de licencia (CIU 3829 y 3831) son también las que al parecer tienen mayor inclinación a exportar, lo que da pie a este supuesto. Sin embargo, del estudio no surgió ninguna prueba clara.

Si bien no se sabe exactamente cómo se usan los modelos prácticos, varios pueden estar relacionados con la búsqueda tecnológica de las firmas interesadas. Al menos algunas que tienen acuerdos de licencia parecen emplearlos voluntariamente para ampliar su capacidad tecnológica. Un fabricante de prensas de diferentes especificaciones declaró que fabricaba mediante copia algunas prensas hidráulicas, pero que necesitaba una licencia extranjera para otras más complejas. Un fabricante de motores eléctricos que está crecien-

do con mucha rapidez (al 10 por ciento anual) combina una gran dependencia de las licencias con su propio esfuerzo de desarrollo y la asistencia técnica de instituciones públicas. Algunos de los acuerdos de licencia para la fabricación de equipo eléctrico industrial están relacionados con equipo tecnológicamente muy complejo y muy moderno. Todos estos fragmentos de información pueden indicar que el motivo tecnológico tiene un lugar importante, al menos para algunos fabricantes.

El análisis de los motivos para los acuerdos de licencia se debe extender para abarcar los proyectos de inversión extranjera, suponiendo en este caso que el gobierno tiene ciertos motivos para permitir o no tales inversiones. En Perú se pueden distinguir tres tipos de proyectos de inversión extranjera. El primero es la inversión efectuada por empresas transnacionales para establecer operaciones de montaje en campos que exceden el alcance de la capacidad tecnológica de los productores internos. Los ejemplos de este tipo incluyen los motores diésel (350 caballos de fuerza) y los tractores agrícolas. La tasa de integración nacional es sumamente baja para estos proyectos, de 17 y 25 por ciento respectivamente. Si continuara esta manera de operar, es obvio que sería muy limitado el efecto tecnológico en el sector de bienes de capital. El segundo tipo de proyecto de inversión extranjera es el de empresas transnacionales con posibilidades de exportación. Estos proyectos (por ej. la fabricación de bombas centrífugas, transformadores, tornos paralelos, etcétera) se caracterizan por tecnologías relativamente complejas que no están al alcance inmediato de las empresas nacionales. En este caso, el gobierno tiene presumiblemente un motivo comercial. El tercer tipo es la inversión en aparente competencia con proyectos basados en acuerdos de licencia técnica, pero son pocos tales casos en Perú.

3. Condiciones para el uso fructífero de licencias

El éxito en el uso de las licencias puede analizarse desde el punto de vista de la economía privada de una empresa o de la economía nacional (es decir, el desarrollo nacional), y las conclusiones pueden no coincidir. En los pasajes que siguen se intenta una breve revisión de las condiciones para el uso fructífero de licencias desde el punto de vista de la sociedad en su conjunto; en particular, se considerará el efecto del uso de las licencias en el desarrollo tecnológico del sector de bienes de capital.

Primero, parece muy obvio que la capacidad tecnológica acumulada por la empresa que busca la licencia afecta decisivamente el resultado de su uso. Determina la medida en que los problemas o requerimientos tecnológicos son definidos correctamente, afecta la elección de tecnología y del proveedor, e influye en la negociación de las condiciones para el acuerdo, que es un aspecto clave del uso de licencias. Si bien las empresas tunecinas en general parecen desenvolverse mal en este sentido, en el estudio se detectaron varias instancias de firmas que obviamente necesitaban ayuda técnica del exterior pero que trataron de obtenerla de manera selectiva, por

ejemplo, definiendo la asistencia técnica y la capacitación en forma detallada. En otras palabras, la capacidad tecnológica ayuda a manejar de manera positiva la licencia y la asistencia técnica.⁵⁰ Obviamente, el requerimiento de tal capacidad es mucho mayor cuando la brecha tecnológica es grande.

Un segundo punto, vinculado con el anterior, es que el uso exitoso de una licencia depende también de los esfuerzos adaptadores que realiza la empresa interesada después de adquirirla. Este es un factor esencial, en especial para crear una estrategia de exportación dura-dera sobre la base de tal licencia. La estrategia para el uso de licencias técnicas por parte de los fabricantes de equipos de minería peruanos es un caso ilustrativo. Como ya se dijera, poseen una licencia que cubre una amplia variedad de productos. Sin embargo, por medio de su experiencia de imitación adaptadora, parecen haber desarrollado suficiente capacidad tecnológica para algunos de los productos más simples (por ej. alisadoras, cámaras flotadoras). Con el uso de marcas establecidas, estos productos pueden exportarse. Entretanto, los esfuerzos de desarrollo pueden dirigirse a los productos más complejos cubiertos por la licencia. Otro ejemplo lo proporciona un fabricante de calderas industriales de Colombia, que utilizó mucho las patentes de firmas extranjeras bajo licencia en la década de 1950 y en la primera mitad de 1960, pero que desde entonces ha confiado de manera creciente en su propia tecnología; en la actualidad abastece al 90 por ciento del mercado interno, además de exportar alrededor del 60 por ciento de su producción a países desarrollados y en desarrollo.⁵¹

Tercero, se puede especular que, dada la difusión geográfica de la fabricación de equipo estándar, la elección del proveedor de tecnología puede ampliarse, lo que tendrían que hacer quienes buscan licencias para mejorar las condiciones del acuerdo. Sin embargo, de hecho, la mayoría de los acuerdos de licencia concluidos por las empresas tunecinas y peruanas se ha realizado con firma de países industrializados occidentales. Una firma peruana que emplea varias licencias tenía un acuerdo con una empresa brasileña. Un caso interesante es el de un acuerdo de inversión conjunta entre una compañía estatal peruana (INDUPERU) y la organización rumana de comercio exterior Uzinexport-import, que se estableció en 1973 para fabricar máquinas herramientas (tornos y taladros).⁵² Según este acuerdo, el socio rumano, que posee el 44 por ciento de las acciones, debe proveer licencias, equipos y componentes para el montaje de máquinas herramientas. El proyecto tiene como objetivo reemplazar el 40 por

⁵⁰ *Ibid.*, pág. 36.

⁵¹ M.R. Gómez y G.J. Leibovich, "Cambio tecnológico en la firma Distral, S.A., fabricante de calderas y equipos de precisión", Programa de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina (BID/CEPAL/CID/PNUD), Buenos Aires, agosto de 1981.

⁵² El proyecto tuvo su origen en la invitación a hacer ofertas para la producción de máquinas herramientas en 1971. La información de este párrafo se basa en el estudio siguiente de la Secretaría de la UNCTAD: *Trends, Policies and Prospects in Trade and Economic Co-operation between Perú and the Socialist Countries of Eastern Europe* (TD/B/856), Ginebra, 1981, párrafo 47.

ciento de los componentes importados por producción interna dentro de cuatro años y exportar el 80 por ciento de la producción a los países del Pacto Andino. Hasta el momento, la empresa sigue montando componentes importados de Rumania, y la comercialización en otros países andinos está todavía en una etapa incipiente.

Entre los quince fabricantes de equipo estudiados en Tailandia, hay dos casos de colaboración extranjera, los dos dedicados a la producción de calderas industriales: uno es una empresa conjunta con una firma australiana cuyo contrato ya ha vencido, y el otro un acuerdo de licencia técnica con una firma de Hong Kong. Estos proyectos brindan un notable contraste respecto de la elección del proveedor. En el caso de la empresa conjunta con la firma australiana, la tailandesa buscó tanto la introducción de capital externo como de tecnología para sus operaciones. Según el acuerdo, la empresa debía usar tubos de caldera, uno de los principales productos intermedios, abastecidos por la firma australiana, aunque la tailandesa era libre de usar su propia marca de fábrica para el producto final. Según esta empresa, el proyecto fracasó por el alto costo de las importaciones de productos intermedios, debido a la estructura arancelaria que favorece las importaciones de productos terminados. También se observó que el diseño del producto no se adecuaba a las condiciones de operación locales en lo que respecta a la calidad del agua. El otro acuerdo de colaboración, que implica una licencia técnica otorgada por una empresa de Hong Kong, estipula que la firma tailandesa debe usar la marca de aquella, pero está en libertad de usar un producto intermedio de cualquier fuente, siempre que satisfaga determinadas normas de calidad. El diseño ha sido adaptado para que se adecue a las condiciones del agua local. Al parecer, el negocio resultante de la colaboración ha sido un "éxito", a pesar de la desventaja de la estructuración arancelaria existente, que puede mitigarse eligiendo un producto intermedio de fuentes de bajo costo. De ningún modo se está sugiriendo que las fuentes de los países en desarrollo sean siempre más adecuadas para los acuerdos de licencia sobre la fabricación de equipo estándar, pero la investigación de tales posibilidades puede ser fructífera para algunos fabricantes de equipos debido a la semejanza en las proporciones de factores, la dotación tecnológica y los problemas encara-dos entre los países abastecedores y los adquirentes.

Cuarto, en el área del equipo estándar parece limitada la participación directa del capital extranjero en las actividades manufactureras de los países en desarrollo. Además, los inversores suelen ser empresas transnacionales cuyas tecnologías parecen demasiado avanzadas para tener un efecto positivo de difusión, aunque los poseedores de la tecnología pertinente en los países desarrollados sean industrias pequeñas y medianas. Esto es lo que habría ocurrido en Perú y, en menor grado, también en Túnez. En la medida en que la ausencia relativa de industrias pequeñas y medianas se debe a su limitada capacidad para emprender actividades en el exterior, atribuible entre otras cosas a la pequeña dimensión de su capital y su personal, y dado que las empresas de los países en desarrollo pueden no tener los recursos necesarios para rastrear a estas firmas, este caso puede considerarse un fracaso del mercado. Ante tal situación, convendría

explorar las maneras de activar el flujo de tecnología por este canal mediante una política adecuada de escala internacional.

Finalmente, es obvio que la política oficial tiene un efecto importante sobre el uso de licencias. Por una parte, influye en la conducta tecnológica de la empresa al crear determinado contexto de desarrollo mediante las políticas económica e industrial. Tal vez no sea una coincidencia que en las dos economías que protegen a los fabricantes nacionales de bienes de capital, Perú y Túnez, el uso de licencias sea más frecuente que en las dos economías más abiertas, Hong Kong y Tailandia. Con esta observación no se intenta sugerir que la política de protección siempre conduce a una conducta tecnológica menos autónoma y menos dinámica de las empresas, ni que las licencias siempre se empleen para obtener ganancias elevadas gracias a la protección arancelaria. Los pequeños fabricantes de motores diésel de Paquistán desmienten claramente la primera idea, mientras que el uso observado de licencias por motivos genuinamente tecnológicos contradice la segunda. Lo que sugieren los datos es la importancia de combinar tales consideraciones macroeconómicas con los intereses de política microeconómica, en particular las consideraciones relativas al desarrollo tecnológico de la industria nacional. El uso relativamente libre de las licencias en Túnez, entre otras cosas, parece derivar de la ausencia de una política sistemática para el desarrollo sectorial y para la importación de tecnología. Que los esfuerzos adaptadores sigan o no a la adquisición de licencias, dependerá obviamente de la estructura de estímulos que se cree para la investigación y el desarrollo de las empresas y de los servicios de apoyo que se puedan proporcionar para resolver los problemas técnicos. La ausencia de estas consideraciones caracteriza en general la situación en la mayoría de los países estudiados, aunque por cierto el uso de licencias para la fabricación de equipo estándar es un fenómeno relativamente nuevo o limitado.

D. Integración nacional de las actividades de montaje de vehículos

Muchas firmas en países en desarrollo, con relativamente poca experiencia en actividades de fabricación de máquinas, se han embarcado en el montaje de tractores y vehículos, a menudo con la ayuda de capital extranjero. La mayoría de esas empresas montan vehículos a partir de juegos completamente desarmados (Completely knocked-down, CKD) o, en todo caso, con una pequeña contribución de partes y componentes de fabricación nacional.⁵³ La tecnología usada en tales operaciones —básicamente montaje con herramientas de mano, soldadura y pintura— es bastante sencilla y tiene bastante densidad de mano de obra.⁵⁴ La iniciación de actividades con CKD, entonces,

⁵³ Argelia constituye una notable excepción: se informa que ha iniciado una operación de montaje de tractores (incluidos motores) con una integración nacional de alrededor del 70 por ciento, sobre la base de un acuerdo de licencia con Deutz, UNIDO, *op. cit.*, pág. 152. Sin embargo, no se dispone de información detallada sobre esta experiencia.

⁵⁴ Puede pensarse que, dado el predominio de los salarios más bajos en los

es un modo de ingreso que minimiza los requerimientos de conocimientos técnicos iniciales. Por consiguiente, no genera ningún flujo significativo de tecnología. En un proyecto de armado de camiones en Kenia, por ejemplo, el principal insumo de tecnología suministrado por la empresa extranjera participante consistió en los planos de las plantillas usadas en el proceso de montaje.⁵⁵ Dado que la preparación de plantillas no es una actividad recurrente, no puede esperarse que genere mucho aprendizaje local. Aunque pueden presentarse algunos problemas técnicos, como prácticas incorrectas de manejo y mantenimiento de materiales, o falta de homogeneidad en la pintura, en general se los puede solucionar mediante personal especializado que envía la transnacional participante.

Los requerimientos tecnológicos para las operaciones de armado se hacen mucho más complicados cuando los países en desarrollo tratan de fomentar la fabricación de partes y componentes para lograr una mayor integración nacional. Esta integración es crucial para lograr algunos de los objetivos por los cuales se inicia el montaje de vehículos, tales como el ahorro de divisas, el mayor empleo industrial, la promoción de empresas pequeñas y medianas y la generación de conocimientos de ingeniería mecánica, pero la deliberada política de promover la integración hacia atrás a pesar de la pequeña dimensión del mercado interno y la falta de experiencia en la fabricación de máquinas, ha generado diversos problemas cuyos resultados son altos costos y baja calidad del producto final. Conviene observar acá que los países en desarrollo que han logrado cierto éxito en la integración nacional del montaje de vehículos, como Brasil y Corea, tenían experiencia anterior en la fabricación de máquinas y disponían de una mano de obra calificada considerable antes de iniciar tales operaciones. A continuación se intenta una breve revisión de los problemas de orden tecnológico que se encuentran en países con una dotación menor de fuerza laboral calificada.⁵⁶

países en desarrollo, el montaje interno sería más económico que la importación de vehículos armados. Sin embargo, éste no suele ser el caso, ya que el costo del montaje resulta alto debido a la pequeña escala de la producción, el alto costo de intereses sobre el trabajo en curso, los altos costos de embalaje y transporte, etcétera. Para ilustrar el tema con una información un poco antigua de Indonesia (1974), el costo de montar un juego CKD (importado al precio CIF de 1.370 dólares) era de 2.230 dólares. El costo de producción resultante de 3.600 dólares era 80 por ciento mayor que el precio CIF del vehículo completamente armado de 1.990 dólares. Así, el montaje interno sólo podía tener lugar al amparo de un fuerte arancel. De hecho, la tasa arancelaria era del 200 por ciento para un vehículo totalmente montado, comparado con el 50 por ciento para el juego CKD. F. Adachi, "El desarrollo de empresas auxiliares en la industria automotriz del Sudeste asiático: la experiencia de las Filipinas, Indonesia, Malasia, *Academia* (en japonés), junio de 1979, pág. 162.

⁵⁵ R. Kaplinsky y S. Chishti, "Technical change and the Multinational corporation: some British multinationals in Kenya and India", en D. Germidis (comp.), *Transfer of Technology by Multinational Corporations, Vol. 1 - A Synthesis and Country Case Study*, Paris, DECD, 1977, pág. 130.

⁵⁶ La información empírica se deriva de las siguientes fuentes: (a) los estudios de caso efectuados por la UNCTAD en Tailandia y Túnez, *op. cit.*; (b) K. Odaka (comp.) *The Motor Vehicle Industry in Asia: A Study of Ancillary Firm Development*, Council for Asian Manpower Studies (CAMS), Singapur, Singapur Uni-

1. La política de integración nacional: el caso de Tailandia 57

Puede ser útil iniciar el análisis con un relato ilustrativo de una política de integración nacional, tomando a Tailandia como ejemplo. El armado de vehículos sobre la base de juegos importados completamente desarmados se inició a principios de la década de 1960, cuando el gobierno calificó de "industria pionera" (es decir, industria a la que se aplicaban medidas de promoción industrial) al montaje de vehículos. Gracias al ingreso inmediato de alrededor de diez empresas, el número de vehículos armados se incrementó rápidamente de unos 500 en 1961 a 11.700 en 1969. En 1970, los aranceles a la importación de vehículos se aumentaron del 20 al 40 por ciento para camiones y del 60 al 80 por ciento para automóviles. Ese impuesto proporcionó un estímulo adicional al montaje nacional. En 1978 el número de vehículos armados en el Perú se había elevado a 66.000 (de los cuales 45.000 eran vehículos comerciales), lo que significaba el 80 por ciento del mercado interno en ese año, comparado con el 16 por ciento en 1969.

En la década de 1970, el gobierno tailandés también persiguió una política de integración nacional. En 1970, cuando se aumentó el arancel para la importación de vehículos armados, el de los juegos CKD también se elevó del 10 al 30 por ciento para camiones y del 30 al 50 por ciento para coches de pasajeros, para estimular la fabricación nacional de partes y componentes. El gobierno también había especificado la proporción de piezas de fabricación nacional que debían cumplir los armadores. En 1976, se estableció una meta del 25 por ciento, calculado como proporción del valor de los componentes producidos en el país respecto del costo de producción. En 1978 se revisó el método de cálculo de la integración nacional para que reflejara mejor las prioridades tecnológicas oficiales en el campo de la fabricación de máquinas. Según un sistema de coeficientes, a algunas partes y componentes se les asignó una ponderación mayor (y a otros menor) de su proporción en el costo de producción promedio, reflejando la prioridad más alta (o más baja) dada por el gobierno. Así se alienta a los montadores a producir los componentes y partes con coeficientes más altos (por ejemplo trabajos de carrocería que requieren la utilización de prensas, que constituyen uno de los campos prioritarios para el gobierno). Sin embargo, las empresas tienen libertad para elegir las partes que fabricarán en el país, aunque se les obliga a elevar los 25 puntos ya logrados en el período inicial a 50 puntos para el fin del quinto año. Además, el gobierno ha proporcionado un programa indicativo para la integración nacional de la manufactura de diferentes partes y componentes.⁵⁸

versity Press, 1983; y (c) United Nations Centre on Transnational Corporations, "Transnational Corporations in the International Auto Industry", Nueva York, abril de 1982.

⁵⁷ Hay una descripción más detallada en Siriboon Nawadhinsukh, "Ancillary firm development in the Thai automobile industry", en Odaka (comp.), *op. cit.*, págs. 180-227.

⁵⁸ Según el programa de coeficientes asignados a diferentes partes y componentes, el 91 por ciento será obtenido por las principales partes relacionadas con los motores (puntos asignados: 15,3), el 86 por ciento para la suspensión

Como consecuencia de estas medidas de política, los armadores empezaron a producir algunos componentes y partes en sus propias plantas, pero también empezaron a subcontratar esta producción con otras empresas locales. Para fines de la década de 1970, los subcontratistas (incluidos los proveedores de partes no mecánicas) llegaron a ser alrededor de setenta.⁵⁹ Algunos eran empresas conjuntas con fabricantes extranjeros de partes y componentes. También se debe mencionar que, además de los subcontratistas fabricantes de componentes, se dice que hay varios cientos de pequeñas empresas que abastecen el mercado de repuestos. Los subcontratistas también compiten en este último mercado.

2. Capacidad tecnológica y problemas conexos de los fabricantes de componentes.

Los subcontratistas que abastecen de partes y componentes a los armadores extranjeros deben poseer una considerable capacidad tecnológica, ya que deben satisfacer normas de calidad internacionales. Empero, estos fabricantes de componentes de los países en desarrollo a menudo deben enfrentar problemas que derivan, al menos parcialmente, de su carencia de capacidad tecnológica. Estos problemas se relacionan con: (i) el costo de producción, (ii) la calidad del producto, y (iii) la entrega.⁶⁰

La fabricación nacional de componentes de vehículos en los países en desarrollo para sustituir las importaciones resulta a menudo en un costo más alto de producción para el vehículo armado. El incremento resultante en el costo de los componentes para el montador —o para ser más precisos, la diferencia entre el costo de comprar en el país un componente dado y la deducción por depreciación que se le atribuye a ese componente en el juego CKD— suele denominarse "exceso de costo".⁶¹ Para dar algunos ejemplos de componentes individuales, puede mencionarse que una comparación realizada por el gobierno tailandés en la década de 1970 de las partes compradas en el país con los correspondientes valores CIF de las partes CKD para un pequeño coche de pasajeros japonés, demostró que el exceso de costo, expresado como porcentaje de dichos valores, era del 60 por ciento para radiadores, 175 por ciento para arranques, 146 por ciento para reguladores y 180 por ciento para los limpiaparabrisas.⁶² Un ejemplo análogo

(3,5), el 38 por ciento para la carrocería (23,0), y el 28 por ciento para el sistema de frenos (3,3), etcétera.

⁵⁹ Estimación de la Japan Machinery Exports Association.
⁶⁰ J. Baranson, cita a estas como "tres consideraciones vitales" en el desarrollo de la capacidad de los proveedores internos de componentes de vehículos. Véase su *International Transfer of Automotive Technology to Developing Countries*. UNITAR Research Reports N° 8, Nueva York, 1971, pág. 19.

⁶¹ Este concepto se analiza detalladamente en J. Baranson, *Automotive Industries in Developing Countries*, Baltimore, Johns Hopkins University Press (para el Banco Mundial), 1969.

⁶² Hubo un solo artículo —baterías— para el cual el costo del abastecimiento interno era menor que el correspondiente valor (CIF) del CKD. Nawadhinsukh, *op. cit.*, pág. 209.

para Malasia, basado en datos de 1971, demostró excesos de costo del 93 por ciento para amortiguadores y del 152 por ciento para elementos de filtros de aceite.⁶³

El principal problema es que, como la integración nacional se comienza con artículos cuyo exceso de costo es relativamente pequeño, y se va pasando progresivamente a los que tienen un exceso más alto, el mayor costo que debe soportar el montador crece con un ritmo cada vez mayor a medida que aumenta la integración nacional. Es difícil calcular estadísticamente esta "tasa de incremento", e incluso cuando se dispone de ella es bastante difícil interpretarla debido a las complicaciones en la medición del contenido interno, la mezcla de componentes mecánicos y no mecánicos, las diferencias en la escala de producción, y el impacto diferencial de los impuestos en distintos países. El cálculo del proyecto CAMS es que en Tailandia, con una integración nacional de alrededor del 25 por ciento (basado en la fórmula de 1978 y que probablemente incluya las partes no mecánicas), el exceso de costo expresado como un porcentaje del correspondiente valor CIF de las partes importadas es de alrededor del 10 por ciento. En Filipinas, una estimación dada en términos del incremento en el precio en puerta de fábrica (es decir, incluido el incremento en el costo del armado) indica un exceso de costo de alrededor del 35 por ciento para una integración nacional del 20 por ciento, y del 75 por ciento para una integración nacional del 30 por ciento.

Parece que la razón fundamental de la magnitud del aumento de los costos es que el pequeño tamaño del mercado interno impide que los fabricantes de partes y componentes aprovechen las economías de escala que se obtienen en los países industrializados, tales como la mejor distribución del costo del mecanizado, el uso de equipo especializado, etcétera. En otras palabras, la escala mínima eficiente de la producción de partes y componentes es más grande que la admitida por el tamaño del mercado nacional. Dado que, además, éste está fragmentado por la presencia de numerosas compañías con muchos productos y modelos (véase el cuadro 2.3) y también que los montadores tienden a utilizar muchos subcontratistas para reducir los riesgos inherentes al incumplimiento de las fechas de entrega y a una alta tasa de productos defectuosos, el tamaño de los pedidos que los montadores hacen a los fabricantes de componentes suele ser muy reducido. Además, esos pedidos pueden no ser estables, en particular para los abastecedores marginales de componentes.

Además del factor de la economía de escala, hay ciertas debilidades técnicas de los fabricantes de componentes mismos que tienden a elevar el costo de producción. Según el estudio de Tailandia, estas debilidades se reflejan en una mala calidad de las matrices (citada por cinco de las dieciséis firmas), la mala calidad del equipo (tres firmas) y la mala organización de la producción (tres firmas). También se mencionan las deficiencias del diseño de la planta, la deficiente tecnología del tratamiento térmico y la falta de herramientas adecuadas para fabricar productos de alta precisión.

⁶³ Chee Peng Lim y Fong Chan Onn. "Ancillary firm development in the Malaysian motor vehicle industry" en Odaka (comp.) *op. cit.*, pág. 169.

Cuadro 2.3 Fragmentación del mercado de vehículos en países asiáticos seleccionados

País	Número de firmas	Número estimado de productos	Número estimado de modelos	Número de vehículos armados 1978	
				Total ('000)	De los cuales vehículos comerciales (%)
Tailandia (1975)	15 **	32	31	66	68
Indonesia (1977)	15	37	43	108	86
Filipinas (1977)	14	19	48	70	50
Malasia (1977)	9 *	27	42	78	18
República de Corea (1978)	5	10	18	158	45

* Sólo aquellas que operan.

+ Contando por separado el armado de automóviles y el de vehículos comerciales; el número de firmas es doce.

Fuente: F. Adachi, K. Ono y K. Okada. "Importancia y papel del programa de integración nacional en el proceso de desarrollo económico, estudios de caso de la industria automotriz en países asiáticos", Keizai Kenkyu (Investigación Económica), Tokio, enero de 1981, cuadros 1 y 7, en japonés.

También se debe mencionar que en la medida en que la deducción por depreciación se determina por la negociación entre la empresa extranjera que exporta los juegos de piezas sueltas y el armador en el país, existe cierta arbitrariedad en el modo de determinar el exceso de costo.

La mala calidad de los componentes abastecidos puede deberse a la escasez de determinada fuerza laboral especializada (por ejemplo para el tratamiento térmico y la metalurgia de aleaciones) y a la heterogénea calidad de las materias primas empleadas. Esta heterogeneidad se debe, al menos en parte, al pequeño tamaño de los pedidos, porque los fabricantes de componentes son renuentes a entrar en acuerdos más permanentes respecto de la obtención de materia prima. Debido al tamaño reducido y a la irregularidad de los pedidos, los fabricantes de componentes dudan en invertir para ampliar las instalaciones productivas y para contratar trabajadores especializados, en particular para el control de calidad, que implica costos fijos grandes. Además, la práctica del control de calidad de la producción aún no está bien establecida, ya que la fabricación de componentes para el armado es una actividad relativamente nueva.

La poca confiabilidad de las fechas de entrega es otra queja habitual contra los proveedores de componentes de vehículos. Para éstos, el cumplimiento de las fechas de entrega es en esencia una cuestión de organización de la producción; para los armadores, en cambio, ese cumplimiento es inseparable de la garantía de calidad del producto. El cumplimiento pierde toda importancia si la tasa de rechazo es alta. De hecho, los dos problemas surgen al mismo tiempo con los proveedores de componentes con limitada capacidad de organización de producción; ésta es una razón importante por la cual ahora los montadores tienden a fabricar los componentes claves en sus propias plantas.

3. Mejora de las condiciones para la integración nacional

Por la descripción precedente, resulta claro que el armado de vehículos, y en particular la integración nacional de partes y componentes, es sensible a las restricciones del tamaño y la fragmentación del mercado. Estas restricciones parecen menos graves para los vehículos comerciales porque las exigencias de variación de modelos son menores que en el caso de los automóviles.⁶⁴ Aun así, la escala estimada de producción mínima eficiente para vehículos comerciales (suponiendo la integración completa) de 240.000 unidades anuales⁶⁵ es tres veces mayor que el tamaño del mercado interno de Tailandia.

Una salida obvia será la búsqueda de mercados de exportación. Aunque la exportación de automóviles terminados puede ser muy difícil, hay algún campo para la de partes y componentes. La política de integración nacional de Filipinas parece un intento de alentar a los montadores extranjeros a establecer una base de fabricación local de componentes relativamente intensivos en capital, los que no sólo satisfarían la demanda interna sino que también aprovecharían las posibilidades de exportación.⁶⁶ Un proyecto con similar objetivo se está preparando en Túnez. Su viabilidad, sin embargo, depende de que sea compatible con los programas globales de producción de las empresas extranjeras. Los rápidos cambios tecnológicos que ahora están teniendo lugar, y el actual reajuste de la industria automotriz internacional, aumentan los riesgos de tales programas.

Las exportaciones de partes y componentes pueden facilitar en algo el problema de la escala de fabricación de componentes, pero no alteran significativamente los requerimientos tecnológicos de la integración nacional. Tal vez la consecuencia tecnológica más importante para los productores de componentes sea la adaptación del di-

⁶⁴ Sin embargo, los usuarios de vehículos comerciales pueden tener distintas maneras de modelarlos y usarlos. En Tailandia, por ejemplo, los vehículos comerciales suelen montarse en la fábrica hasta la etapa del "chasis más motor", dejando el trabajo de carrocería a talleres locales que "acaban" el trabajo sobre la base de pedidos de los clientes. Nawadhinsukh, *op. cit.*, pág. 223.

⁶⁵ La escala de producción mínima eficiente es aquella a la cual se aplanan la curva del costo promedio a largo plazo (esto es, las economías adicionales derivadas de aumentar la escala de operación se tornan insignificantes). En realidad, el proceso con el mayor efecto de escala (que en la producción de vehículos comerciales se supone que es el marginado) determina la escala eficiente mínima. La estimación citada se basa en la Sociedad de Ingenieros de la Industria Automotriz de Japón (comps.), *Zidosha Kogaku Handbook* (Manual de los Ingenieros Automotrices, en japonés), Tokio, Tosho Publishers, 1969, C.F. Pratten, concluyó que en la producción de automóviles (un modelo básico), las mayores economías de escala se logran en el nivel de 100.000 a 250.000, pero más allá las economías adicionales se hacen menos significativas. Véase su *Economies of Scale in Manufacturing Industry*, Cambridge, Cambridge University Press, 1971, págs. 140-1.

⁶⁶ Las exportaciones de partes de automotores (CUCI 732.8) de las Filipinas en 1978 sumaron 19 millones de dólares. Las exportaciones de partes de automotores de otros países de Asia fueron: 14 millones de dólares de Hong Kong (1979), 15 millones de dólares de Corea (1979) y 4 millones de dólares de Tailandia (1978). Este demuestra ser un mercado en rápida expansión, pero no se conoce claramente su composición.

seño del vehículo para simplificar los requerimientos tecnológicos de la fabricación y al mismo tiempo disminuir el costo de producción.⁶⁷

Varios modelos de tal tipo de vehículo se han desarrollado en Filipinas desde comienzos de la década de 1970 con la participación de firmas extranjeras (Ford, GM y Toyota).⁶⁸ El diseño de los denominados "vehículos utilitarios asiáticos" se adapta a las condiciones locales de uso y también facilita la fabricación nacional. En consecuencia, la tasa de integración nacional es muy alta. Un desvío radical respecto de los modelos existentes implicaría no sólo tareas complicadas de diseño sino también problemas para establecer adecuados arreglos de fabricación, ya que a las armadoras de propiedad extranjera no les interesaría modificar mucho sus actuales operaciones. Sin embargo, el beneficio total de un vehículo simplificado, diseñado localmente, podría ser muy considerable: no sólo estimularía la producción nacional de partes y componentes y ahorraría divisas, sino que también podría rendir grandes ganancias, en términos de menores costos de transporte, para la economía en su conjunto.

Con el fin de remediar las posibilidades tecnológicas de los fabricantes de componentes probablemente se deba prestar mayor atención al flujo de tecnología que procede de los montadores. Según el estudio de Tailandia, los acuerdos de subcontratación incluyen el suministro a los fabricantes de componentes de planos de diseño e instrucciones acerca del modo de lograr la calidad requerida. Además, los fabricantes de componentes en general dependen mucho de los armadores para obtener información sobre nuevos equipos y técnicas de producción. No es claro si reciben alguna ayuda técnica adicional de los montadores. En la medida en que coinciden los intereses de las dos partes —porque ambas desean asegurar la calidad del producto y las fechas de entrega— puede haber grandes posibilidades de que se transmitan los métodos de control de producción y la capacidad de gestión del montador a los fabricantes de componentes.

También se ha informado que los fabricantes de componentes con acuerdos de colaboración extranjera en Tailandia no dependen tecnológicamente de los montadores.⁶⁹ Muchos de estos acuerdos estaban relacionados con proyectos de empresas conjuntas, con la participación de fabricantes internacionales de componentes. Según un estudio realizado en 1970 sobre los fabricantes internacionales de componentes de vehículos que tenían acuerdos de colaboración con firmas en países en desarrollo, aquellos proporcionaban asistencia para el aprovechamiento de los materiales locales, la introducción del control de calidad y de procedimientos de prueba, el mejoramiento de las técnicas de fundición, la formación de personal técnico, el diseño de herramientas y la ayuda en la obtención de equipo y en el establecimiento de normas técnicas y especificaciones detalladas.⁷⁰ Tam-

⁶⁷ Véase UNIDO, *The Manufacture of Low Cost Vehicles in Developing Countries* (ID/193) (United Nations Publications, Sales N° E. 78.II.B.8.).

⁶⁸ A. Tolentino y R. Ybáñez, "Ancillary firm development in the Philippine automobile industry", en Odaka, *op. cit.*, pág. 238.

⁶⁹ Nawadhinsukh, *op. cit.*, pág. 64.

⁷⁰ Baranson, *op. cit.*, pág. 54.

bién se informó que esas firmas preferían concertar acuerdos de participación en el capital y de control en vez de simples acuerdos de concesión de licencias, ya que los primeros aumentaban las ganancias y la penetración del mercado y aseguraban el cumplimiento de las normas de calidad.⁷¹

Las empresas conjuntas con acuerdos de colaboración extranjera parecen gozar de una posición tecnológica mucho más favorable que las demás firmas en la mayoría de los países del sudeste asiático en los que se arman vehículos, y la brecha entre ambos grupos parece ampliarse.⁷² Esta diferencia refleja una creciente división del trabajo por la cual las firmas extranjeras, incluidas las empresas conjuntas, se especializan en la fabricación de partes y componentes para los montadores, mientras que las empresas locales se especializan principalmente en la producción de repuestos. Si bien el estudio de Tailandia parece indicar que algunas empresas nacionales han penetrado en el mercado de partes y componentes para el montaje, cabe dudar que esta situación se mantenga cuando la integración nacional pase a etapas superiores. En la medida en que se considera indeseable una brecha amplia entre las empresas locales y las extranjeras, la política de integración nacional deberá incorporar de manera creciente una política tecnológica con el objeto de mejorar la posición relativa de las primeras.

E. Resumen y conclusiones

La creciente atención que se brinda al desarrollo de las industrias de bienes de capital en el Tercer Mundo plantea una importante pregunta: ¿cuáles son las condiciones para el ingreso y, en particular, los requerimientos tecnológicos? Es de especial interés considerar cómo podrían lograr hoy los países en desarrollo el tipo de ingreso evolutivo que caracterizó la experiencia de casi todos los últimos ingresados —es decir, empezar con la reparación y el mantenimiento de equipo importado, pasar gradualmente a la fabricación imitativa y, por último, al diseño y la manufactura basados en la tecnología nacional. Asimismo, es igualmente importante analizar el papel de la política

⁷¹ *Ibid.*, pág. 53.

⁷² F. Adachi, K. Ono y K. Odaka, "The significance and role of the domestic integration programme in the process of economic development—case studies of automotive industry in Asian countries", en *Keizai Kenkyu* (Investigación Económica), Tokio, enero de 1981, pág. 67. Para ilustrar esta brecha para la industria de componentes de vehículos en Tailandia (1977), basta el siguiente cuadro:

	Firmas nacionales	Firmas extranjeras
Inversión por trabajador (baht)	105.152	247.083
Costo no salarial (%)	86,3	95,2
Salario promedio excluidos salarios a extranjeros (baht)	1.076	10.172

Fuente: Mingsam Santikanr, "Technology Transfer: a case study" (mimeografiado), Tesis doctoral, Australian National University, 1977.

oficial respecto de dicho ingreso. Con el fin de aclarar estas cuestiones se ha examinado la información a nivel de empresas, recogida mediante estudios de caso en varios países en desarrollo.

El estudio demuestra que en un gran número de ellos la producción de bienes de capital está aún en un estado embrionario, y que las actividades principales son la reparación y el mantenimiento y la fabricación de implementos agrícolas y otros elementos sencillos. Su base industrial es bastante débil debido a la demanda limitada, por una parte, y a la escasez de los materiales, los conocimientos y los equipos necesarios, por la otra. La capacidad tecnológica generada por medio de estas actividades es bastante limitada y no satisface los requerimientos para la fabricación de equipo estándar. En algunos países, como Tanzania, se están haciendo intentos de iniciar esta manufactura mediante el establecimiento de empresas públicas y confiando en la participación directa de las compañías extranjeras. Sin embargo, hasta ahora no hay pruebas que demuestren la eficacia de este enfoque.

La fabricación en pequeña escala de equipo estándar simple con base en la copia tiene lugar de manera organizada en varios países en desarrollo, que constituyen ejemplos del ingreso mediante el desarrollo evolutivo. Tal actividad se inició sobre la base de la copia cruda de modelos importados con diseños muy simplificados, y se multiplicó gracias al menor rigor de los requisitos tecnológicos de fabricación y a la ausencia de economías de escala. Si existe una intensa competencia entre los fabricantes, el contacto más estrecho con los usuarios parece producirse cuando los fabricantes tratan de hallar un nicho propio en el extremo inferior o superior del espectro de calidad del producto, dependiendo de su capacidad tecnológica. Sin embargo, el desarrollo sostenido de la industria en general y los esfuerzos por mejorar la tecnología en particular, dependen en gran medida del crecimiento de las industrias usuarias. Sin esto último, podría sofocarse la fuerza innovadora que subyace en la actividad de copia cruda.

La interacción dinámica entre los factores de mercado y los tecnológicos que implica esta situación es aún más evidente en la actividad de las firmas que producen equivalentes aproximados de los modelos importados, con adaptaciones adecuadas a las necesidades especiales de los usuarios y a los recursos disponibles localmente. Estas empresas tienden a ser más grandes que la mayoría de las que realizan copia cruda y tienen una experiencia bastante prolongada en la construcción de máquinas; se las suele hallar en las industrias metal-mecánicas. También se caracterizan por operar con tasas relativamente altas de integración económica. Estas firmas pueden existir en condiciones de mercado muy diferentes: en una economía abierta como la de Hong Kong, con una política proteccionista como en Perú, o a pesar de una política oficial que discrimina en contra de ellas o en favor de empresas subsidiadas por el Estado.

Los acuerdos de licencia técnica con firmas extranjeras se usan en algunos países para ayudar o consolidar el ingreso en la producción de bienes de capital. En general, el uso de tales acuerdos es más frecuente en las industrias de maquinaria eléctrica que en las de ingeniería mecánica. Los acuerdos se emplean por razones técnicas, es

decir, para cubrir la brecha tecnológica, y comerciales, es decir, influir en la decisión de compra de los usuarios mediante las marcas de fábrica y los nombres comerciales de los proveedores de tecnología. El uso de marcas de fábrica o de nombres comerciales parece tener cierta importancia para las empresas que tratan de exportar sus productos. Es evidente que para que sea beneficioso el uso de licencias, no sólo para la economía de las empresas sino también para la nacional, se lo debe combinar con los esfuerzos de mejoramiento tecnológico de esas empresas.

Muchos países en desarrollo con relativamente poca experiencia en la fabricación de maquinaria no eléctrica han tratado de iniciar la producción de bienes de capital mediante el montaje de vehículos completamente desarmados (coches, camiones y tractores) tras el escudo de un arancel protector. La tecnología requerida es relativamente sencilla y, por tal razón, esas actividades no contribuyen de manera significativa a la formación de conocimientos de metalmecánica. Los esfuerzos realizados por algunos países, como Tailandia y Filipinas, por integrar la fabricación nacional de partes y componentes, parecen haber ayudado a crear experiencia, pero al mismo tiempo generan problemas por la incapacidad de las empresas para aprovechar las economías de escala que suelen relacionarse con tal actividad debido al tamaño de modelos y tipos. Para que esta forma de ingreso sea una opción eficaz, se deberán introducir algunos cambios drásticos en la política pertinente, orientados a solucionar el constreñimiento de las economías de escala: limitar el número de modelos y tipos, simplificar el diseño del vehículo y promover la exportación de partes y componentes.

La conclusión que se puede extraer de este capítulo es que el ingreso en la producción de bienes de capital es una tarea formidable para muchos países en desarrollo que ahora se lo plantean. Es formidable porque el ingreso no es asunto de una vez —de construir una o varias plantas— sino que se trata de un proceso continuo. A lo largo de ese proceso, es necesario construir toda una estructura de industrias complementarias para permitir el logro de las economías de especialización y de escala características de las actividades de construcción de maquinaria. El ingreso para los países en desarrollo se torna particularmente difícil debido a la presión competitiva de los proveedores internacionales. Este problema fue mucho menor para los que ingresaron en la producción de bienes de capital con una mayor protección "natural".

Sin embargo, el ingreso puede tener éxito si se logra establecer una interacción dinámica de los factores de mercado y los tecnológicos implicados en la manufactura de equipo de capital simple y estándar. En particular, el gobierno puede crear un entorno que aliente los esfuerzos de mejoramiento tecnológico de las firmas, proporcionando servicios técnicos especializados, apoyo a la I & D y estímulos al desarrollo tecnológico de las industrias usuarias. Si el tamaño limitado del mercado interno restringe tal desarrollo, el gobierno también puede considerar medidas para reforzar la infraestructura exportadora (por ej. sistemas de información de mercado, red de exportación). Estas medidas de política son, en efecto, acciones que tienden a ace-

lerar el ritmo del ingreso evolutivo. El ingreso inducido por políticas específicas en áreas donde hay una gran brecha entre la capacidad tecnológica existente y la necesaria para la actividad planificada, requiere no sólo mayor protección para la empresa sino un plan de desarrollo más sistemático de la industria en su conjunto. El horizonte temporal y el costo de tal inversión dependen sin duda del tamaño de la brecha tecnológica.

Anexo

Perfil de las firmas estudiadas

Los cuadros 2.4 y 2.5 contienen un perfil de las firmas estudiadas en el programa de la UNCTAD, como una ayuda para entender los temas analizados en este capítulo. Todas estas empresas son de tamaño pequeño o mediano (ninguna emplea a más de 500 trabajadores) y producen una gran variedad de equipo de capital relativamente simple, junto con algunos bienes de consumo duradero.⁷³ Como los criterios empleados para la selección de firmas no son uniformes, y dada la gran diversidad de bienes producidos y de niveles generales de desarrollo logrados por los países, los datos que aparecen en los cuadros no son estrictamente comparables. Además, debido al pequeño tamaño de las muestras de cada país, no puede afirmarse que sean representativas en un sentido estadístico. Sin embargo, estas empresas comparten una característica común: en general son más progresistas que las demás desde el punto de vista tecnológico —es decir, son más avanzadas o más innovadoras en el proceso de la adquisición de tecnología— en sus respectivos mercados. Dadas estas calificaciones, tal vez convenga trazar un perfil de las firmas por país. Esto ayudará no sólo a ilustrar la diversidad que existe en la naturaleza de las operaciones entre los países sino que también proporcionará una breve descripción del contexto donde surgen los problemas tecnológicos analizados.

(a) Tanzania

El sector de metalmecánica (CIU 38) de Tanzania abarca menos de 100 establecimientos (excluidos los que tienen menos de diez empleados). Las dieciocho empresas estudiadas no sólo son relativamente grandes (con un promedio de más de 250 empleados por firma, frente a menos de 100 que es el promedio del sector), sino que también dan cuenta del grueso de las actividades productoras de equipo del país.⁷⁴ Los productos fabricados por las empresas de la muestra son muy variados, aunque todos de complejidad tecnológica relativamen-

⁷³ Esta es una manifestación de la base precaria del sector de bienes de capital en estos países, aunque como se aprecia en los cuadros, muchas de las empresas estudiadas han estado en actividad por un tiempo bastante largo.

⁷⁴ Estas empresas en conjunto dan cuenta del 40-50 por ciento del empleo total en las actividades de producción de equipo del país, incluidas las realizadas por los talleres de grandes firmas usuarias de bienes de capital.

Cuadro 2.4 Perfil de las empresas estudiadas (estudios de la UNCTAD), 1980

Tanzania

Túnez*

Tailandia

Perú

Número total de empresas estudiadas

Tipo de propiedad:

Privada

Pública

Antigüedad de empresas (número de años en actividad)

Menos de 5

5-10

Más de 10

Tamaño de las empresas (número de empleados):

Menos de 20

20-100

Más de 100

18

12

6

24

18

6

31

31

0

72

72

0

9**

17**

32

17

38

17

10

13

R

10

16

5

14

4

6

2

3

13

2

3

3

7

8

Principales productos fabricados

Calderas, intercambios térmicos; motores diésel; máquinas herramientas; maquinaria agrícola y de minería; tractores, transformadores y motores eléctricos.

Motocultivadoras e implementos agrícolas; bombas; calderas; partes de motores; partes y componentes de equipo agrícola e industrial.

Bombas; motores diésel de baja potencia; transformadores; servicios auxiliares, carrocerías de ómnibus y accesorios de automóviles.

Implementos agrícolas; partes y componentes de automóviles; carrocerías de camiones y buses.

Mercados principales

Esencialmente, mercados internos. Las exportaciones son menos del 10 por ciento de la producción combinada de las firmas estudiadas y las hacen principalmente las más grandes, que producen equipo industrial y eléctrico para otros países andinos.

Mercados internos; en su mayoría las empresas se limitan de manera principal a las localidades inmediatas y algunas abastecen a los mercados nacionales.

Las exportaciones, aunque fluctuantes, constituyen una importante salida; el 50 por ciento de los transformadores y acoplados que se producen se exportan a los países del Golfo.

Mercado interno.

Métodos de adquisición de tecnología

Principalmente copia o adaptación interna (50 de las 72 empresas). Participación del capital extranjero (8 empresas). Licencia técnica (19 casos).

Principalmente copia. Algunos fabricantes de partes de motores reciben ayuda técnica de los armadores. Participación del capital extranjero (3 firmas). Licencia técnica (2 casos).

Gran dependencia de la licencia técnica (17 de las 24 empresas). Participación del capital extranjero (6 empresas). Tecnología propia basada en trabajadores inmigrantes que retornaron.

Principalmente copia. Ayuda técnica oficial. Participación del capital extranjero (3 empresas).

* Los datos corresponden a 1981.

** De las 59 firmas que respondieron acerca de la antigüedad de la firma.

Fuentes: Basado en los estudios de caso emprendidos en el contexto del programa de estudios de la UNCTAD sobre cuestiones de tecnología en el sector de bienes de capital. Véase nota 18 al final del capítulo, donde aparece la ficha de estos estudios.

to en escala pequeña como mediana. Una es la producción de partes y componentes para automotores y equipo industrial como motores diésel, hornos industriales, transportadores, maquinaria textil, etcétera (dieciséis empresas). La otra es la producción de equipo y maquinaria empleados como medios de producción, como motocultivadoras para campos de arroz, trilladoras de arroz, bombas de riego, calderas industriales y motores diésel (quince empresas). Todas las firmas de la muestra son privadas y de propiedad completamente tailandesa, excepto tres de propiedad conjunta, dos de las cuales fabrican componentes.

(b) Túnez

El sector metalmeccánico de Túnez comprende aproximadamente 160 firmas (excluidas las de menos de cinco empleados). Las veinticuatro empresas estudiadas son en general más grandes que el promedio; veintidós tienen más de veinte empleados, mientras que casi la mitad de las empresas del sector metalmeccánico tiene menos de veinte. Son las firmas más importantes en las tres áreas principales de actividad: la fabricación de equipo estándar como bombas, motores diésel de poca potencia y transformadores (doce empresas), trabajo de subcontratistas en el área de equipo industrial (seis) y fabricantes de partes de vehículos (seis). La mayoría de las empresas tienen menos de cinco años de antigüedad, y muchas son fabricantes de equipo estándar. De las seis que tienen más de diez años de antigüedad, cuatro son empresas públicas que se establecieron en la década de 1960 como unidades de montaje de maquinaria eléctrica liviana y automotores. Lo más notable de las empresas seleccionadas es su gran dependencia de las licencias técnicas extranjeras (diecisiete de veinticuatro empresas). Seis también tienen participación directa de capital extranjero. La tasa de integración económica de las firmas estudiadas varía del 40 al 50 por ciento, es decir, están mucho más allá de la etapa del montaje.⁷⁵ Las exportaciones, en particular a otros países árabes, constituyen una importante actividad para las empresas tunecinas. La utilización relativamente alta de la capacidad instalada —90 por ciento de las empresas logran una tasa superior al 60 por ciento— se dice que depende, al menos en parte, del desempeño exportador.

(c) Tailandia

El sector metalmeccánico de Tailandia es mucho más grande que el de Tanzania y consiste en alrededor de 1000 empresas; en su gran mayoría son pequeños talleres de reparaciones, pero también hay empresas que realizan operaciones de montaje para la producción de automotores (alrededor de quince, principalmente de propiedad japonesa o controladas por japoneses), tractores y motores diésel, que tienden a ser más grandes, más modernas y en gran medida de propiedad extranjera. Las firmas estudiadas realizan dos tipos de actividad, tan-

to en escala pequeña como mediana. Una es la producción de partes y componentes para automotores y equipo industrial como motores diésel, hornos industriales, transportadores, maquinaria textil, etcétera (dieciséis empresas). La otra es la producción de equipo y maquinaria empleados como medios de producción, como motocultivadoras para campos de arroz, trilladoras de arroz, bombas de riego, calderas industriales y motores diésel (quince empresas). Todas las firmas de la muestra son privadas y de propiedad completamente tailandesa, excepto tres de propiedad conjunta, dos de las cuales fabrican componentes.

Cuadro 2.5 Algunos indicadores relativos a la operación de las empresas estudiadas

Unidad	Perú	Tailandia	Túnez*	Tanzania
Cantidad media de trabajadores por empresa	Número 79	75	113	254
Cantidad media de personal calificado por empresa	Número 5-8 ^a	3 ^b	4 ^c	3 ^c
Promedio de ventas por empresa ^d	\$'000 1.600	700	NA	NA
Tasa de integración económica ^e	% 55 ^f	NA	40-50 ^g	NA
Empresas con utilización de capacidad instalada superior al 60% ^h	% de empresas de la muestra 74	52	90	13

Notas: * Los datos corresponden a 1981 — número de trabajadores y de personal calificado en mayo de 1982.

^a Se refiere a la cantidad de personal profesional y técnico.

^b Incluidos graduados de escuelas técnicas y vocacionales.

^c Se refiere al número de ingenieros.

^d Orden de magnitud.

^e Indicador del contenido de insumos internos de la actividad.

^f Calculado como sigue: (costo de insumos obtenidos en el país + salarios) ÷ (costo de insumos importados y producidos internamente + salarios).

^g Calculado como sigue: (costo de insumos obtenidos en el país + valor agregado) ÷ (costo de insumos importados y obtenidos en el país + valor agregado).

^h Las cifras de "utilización de capacidad" se basan generalmente en el juicio subjetivo de las propias empresas.

Fuente: ídem, cuadro 2.4

Alrededor de un tercio de las firmas estudiadas tiene menos de cinco años de antigüedad. Estas empresas, principalmente pequeños fabricantes de equipo agrícola e industrial, reflejan el desempeño dinámico de todo el sector metalmeccánico tailandés, que creció alrededor del 20 por ciento en términos de valor agregado real en la segunda mitad de la década de 1970. Los fabricantes de componentes generalmente tienden a ser más antiguos y las empresas más grandes, pero de crecimiento menos dinámico. Las firmas estudiadas abastecen principalmente al mercado interno, pero algunos fabricantes de equipo están buscando oportunidades de exportar. Se han encontrado dos casos de uso de licencias técnicas extranjeras entre los fabricantes de equipo.

(d) Perú

Entre los países estudiados, Perú tiene el sector de metalmeccánica

⁷⁵ Las operaciones de montaje basadas en las importaciones de todos los insumos intermedios normalmente no darían una tasa de más del 10-15 por ciento.

más antiguo y más grande. En este sector, las empresas son alrededor de 1.800, de las cuales unas 1.250 pueden considerarse productoras de bienes de capital. Estas cifras, sin embargo, incluyen empresas con cinco o más trabajadores; las que tienen más de veinte trabajadores son alrededor del 30 al 35 por ciento de las cifras mencionadas. Las setenta y dos empresas estudiadas son mucho más grandes que el promedio: setenta y dos contra veintiocho en términos de tamaño promedio de empleo y US\$ 1.600.000 contra US\$ 700.000 en términos de promedio de ventas o producto. Todas son importantes fabricantes de productos metálicos, maquinaria agrícola (incluidos tractores) y de minería, máquinas herramientas y maquinaria eléctrica industrial. Para cincuenta de las setenta y dos empresas estudiadas, la actividad consiste principalmente en fabricación imitativa, mientras diecinueve usan, o usaron en algún momento, acuerdos de licencia técnica. Superponiéndose en parte con estas últimas, ocho son proyectos de inversión extranjera (incluidas dos subsidiarias extranjeras). La tasa de integración económica es bastante alta (más del 60 por ciento para todas salvo diez empresas), aunque con cierta variación entre industrias. Es muy alta para la fabricación de maquinaria para industrias especiales, que incluyen maquinaria para minería (82 por ciento en diecisiete empresas) y la de máquinas herramientas (77 por ciento en cinco empresas) y en el rango intermedio de diversos equipos industriales clasificados como CIU 3829 (66 por ciento en dieciséis empresas) y maquinaria agrícola (51 por ciento en diez). Sin embargo, hay unos pocos casos en que la tasa es muy baja, tales como la fabricación de motores diésel (17 por ciento) y el montaje de tractores (25 por ciento), ambas operaciones relacionadas con empresas transnacionales, y un proyecto nacional de producción de ascensores (11 por ciento). Para la mayoría de las empresas el mercado principal es el interno, pero para algunas relativamente grandes (productores de diversa maquinaria industrial y maquinaria eléctrica) las exportaciones no son insignificantes. Las exportaciones se orientan principalmente hacia otros países andinos.

3. Producción de bienes de capital complejos en Brasil, India y Corea

Introducción

La fabricación de bienes de capital, y en particular de maquinaria industrial, ha sido un instrumento fundamental en la generación y difusión de innovaciones tecnológicas. Por esta razón, se ha sostenido que "crear una industria de bienes de capital es, en efecto, una manera importante de institucionalizar las presiones internas que impulsan a adoptar tecnologías nuevas".¹

En contraste con los datos históricos y los convincentes análisis de Rosenberg en favor de crear un sector de bienes de capital en las naciones en vía de industrialización, se sabe relativamente poco acerca de la experiencia real de los pocos países como Brasil, India y Corea, en los que el sector de bienes de capital ya ha logrado un desarrollo considerable.

En este sentido, cabe preguntar si esos países pueden satisfacer en un grado significativo no sólo sus necesidades de acumulación de capital con la producción nacional de bienes de capital, sino también los requisitos tecnológicos de tales inversiones en los casos en que ya se fabrican maquinaria y equipo complejos. En otras palabras, conviene analizar si los países en cuestión han solucionado en gran medida "la incapacidad estructural para producir los bienes de capital necesarios para el crecimiento", que se ha considerado una característica clave de la dependencia tecnológica.²

Como los países que estamos estudiando ingresaron en el diseño y la manufactura de equipo complejo con una considerable dependencia de diseños de producto y ayuda técnica importados, y en algunos casos mediante el establecimiento de subsidiarias extranjeras, es

¹ N. Rosenberg, *Perspective on Technology*, Cambridge, Cambridge University Press, 1976, pág. 164.

² Véase M. Merhav, *Technological Dependence, Monopoly and Growth*, Oxford, Pergamon Press, 1968, pág. 30.

muy importante investigar en qué medida este modo de ingreso ha afectado la función que deberían cumplir los productores de maquinaria, no sólo como vehículos de la tecnología extranjera, sino también como agentes para adaptar, difundir y finalmente generar innovaciones. En otras palabras, la fabricación física de bienes de capital complejos, sobre la base de la tecnología importada, sin duda ha sido un paso hacia la creación de una industria de bienes de capital capaz de cumplir su función histórica como instrumento para generar y difundir innovaciones tecnológicas, pero eso no es razón suficiente para suponer que la fabricación física de tal equipo haya dotado *ipso facto* a los productores nacionales de maquinaria de una capacidad tecnológica endógena (es decir, la capacidad de "emprender el cambio técnico y la adaptación como cosa natural y rutinaria").³ Conviene, entonces, evaluar el progreso alcanzado no sólo en la formación de un sector de bienes de capital sino también en la creación de una capacidad tecnológica endógena para diseñar y fabricar equipo complejo, y la medida en que se han empleado con ese fin los elementos de la tecnología importada y los esfuerzos internos. Con el objeto de responder esta importante pregunta, en este capítulo se estudian los principales productores de bienes de capital de Brasil, India y Corea.⁴

Para un análisis correcto de la experiencia de estos productores, es importante tener una idea del marco económico en que han estado operando. Para ello, en la Sección A se describen las características principales y se indica el desempeño reciente del sector de bienes de capital en esos tres países, y en la Sección B se analizan algunas políticas oficiales que han alentado el desarrollo de ese sector. En la Sección C se muestra el perfil económico de los principales fabricantes de bienes de capital de esos países, y en la Sección D se estudia la economía de la adquisición de tecnología por parte de esas empresas. Si bien la Sección D se ocupa de diversas cuestiones relativas a la fabricación y el diseño de tecnología, se centra en la medida en que los distintos elementos de la tecnología importada han contribuido o no al desarrollo de una capacidad endógena en las empresas estudiadas. La Sección E considera varios aspectos de la organización del sector de bienes de capital que afectan los esfuerzos de esos tres países para consolidar su ingreso en la fabricación y el diseño de bienes de capital complejos. A la luz del análisis de esas secciones, la Sección F resume algunas conclusiones que pueden extraerse de las experiencias de esos países.

³ N. Rosenberg, *op. cit.*, pág. 99.

⁴ Véanse *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of Leading Industrial Machinery Producers in Brazil*, estudio preparado por F. Erbel para la Secretaría de la UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/6), Ginebra, 1982, al que en adelante se designa como estudio de caso brasileño; *Technology Issues in the Capital Goods Sector: A Case Study of Leading Industrial Machinery Producers in India*, estudio preparado por el Sardar Patel Institute of Economic and Social Research en cooperación con la Secretaría de la UNCTAD (TT/55), al que en adelante se hace referencia como el estudio de caso indio, y "Technology issues in the complex capital goods sector in Korea" (mimeografiado), estudio preparado por Young Woo Kim, 1982.

A. El sector de bienes de capital de Brasil, India y Corea

1. Características generales

El estado actual del sector de bienes de capital en esos tres países refleja el progreso de su desarrollo. Al mismo tiempo, los principales indicadores del cuadro 3.1 muestran importantes diferencias entre ellos.⁵

El sector de bienes de capital de la India es el segundo (después del de China) entre los países en desarrollo, en términos de empleo y número de establecimientos, pero ha sido superado por los de Brasil y Corea en términos de valor agregado (véase el cuadro 3.1). En 1978, el valor agregado por el sector de bienes de capital representó el 22% del valor agregado por toda la industria manufacturera de la India. Sus exportaciones de bienes de capital son mucho menores que las de Brasil y Corea, aunque han estado creciendo en la década de 1970 (en 1978 llegaron al 6,2 por ciento de la producción total, comparado con el 2 por ciento en 1970).

Brasil tiene el segundo sector de bienes de capital (después de China) entre los países en desarrollo en términos del producto bruto. La participación de los bienes de capital en el producto manufacturero total es análoga a la de la India (23 por ciento). Sus exportaciones de bienes de capital son una parte importante de las exportaciones manufacturadas del país: el 29 por ciento en 1979.

La fabricación de bienes de capital en Corea tiene una larga historia pero sólo a partir de la década de 1970 puede afirmarse que realmente cobró impulso. Sin embargo, la participación de los bienes de capital en el valor agregado por toda la industria manufacturera es la más baja entre los países estudiados en este capítulo: fue del 14 por ciento en 1979.⁶ Las exportaciones de bienes de capital de Corea representaron el 33 por ciento del producto bruto del sector, que es la proporción más alta entre los tres países.

2. Desempeño reciente

En Brasil la producción de bienes de capital aumentó casi siete veces en el período 1970-9. Desde 1976 las tasas de crecimiento han sido más bajas, y en 1981 se produjo una caída del 10 por ciento. La producción de bienes de capital declinó en un 14,4 por ciento de noviembre de 1981 hasta noviembre de 1982, tras una caída del 16 por ciento en los doce meses anteriores.⁷

A partir de una base muy baja, la producción de bienes de capital en Corea se incrementó quince veces en términos reales en el período 1970-9.⁸ Incluso de 1977 a 1979, la tasa media de crecimiento anual

⁵ El caso chino se estudia en el capítulo 4.

⁶ Si se incluyen bienes de consumo duradero como aparatos de radio y de televisión y automóviles en la producción de bienes de capital, la participación de los bienes de capital en el valor agregado manufacturero total fue del 24 por ciento en 1979.

SE-4304

487362

de la producción de bienes de capital fue de 19,2 por ciento. Tras ese lapso de gran crecimiento, la producción disminuyó en un 15 por ciento en 1980 y hasta fines de 1981 no volvió a alcanzar el nivel de 1979.⁹

Es bien conocida la naturaleza cíclica de las industrias de bienes de capital y en particular de la de máquinas herramientas;¹⁰ la experiencia de las industrias de maquinarias en Brasil y Corea no fue diferente de la de sus contrapartes de los países industrializados. Conviene observar que en 1982 la producción de maquinaria y de equipo de transporte cayó un 4 por ciento en los países desarrollados de economía de mercado.¹¹ Sin embargo, la magnitud y la extensión de la recesión en aquellos dos países y su coincidencia con la recesión internacional son desastrosos. Tal situación no sólo afecta la actual posición de muchos productores, en especial los de capital nacional, sino que puede afectar también las perspectivas para esos países.

La producción de bienes de capital en la India creció a altas tasas hasta mediados de la década de 1960 (por ej., 19,7 por ciento anual en 1961-5), pero desde entonces ha crecido con cierta lentitud (5,4 por ciento anual en la década de 1970), comparada con la de los otros países que se estudian.¹² En contraste con la experiencia de Corea y Brasil, el sector de bienes de capital indio no sufrió esta vez el impacto de la recesión mundial. En 1980 creció un 4,6 por ciento, y en 1981 un 7,4 por ciento.¹³

3. Abastecimiento nacional y composición interna del sector

Los países en estudio satisfacen de manera creciente sus necesidades de bienes de capital mediante la producción nacional. En Brasil, la proporción de la producción local (menos las exportaciones) en el consumo total aparente creció del 72 por ciento en 1970 al 78 por ciento en 1979. En Corea, esa proporción se elevó del 33 al 44 por cien-

⁷ Véase *Financial Times*, 22 de febrero de 1983.

⁸ Véase Kosami, *Korean Machinery*, Seul, 1981, cuadro 1. Estas tasas se refieren a todo el CIIU 38. El subsector 38 ha crecido 6,5 veces, el subsector 383 25 veces y 13 veces el subsector 384.

⁹ Véase Bank of Korea, *Monthly Economic Statistics*, n° 12, 1981, pág. 105.

¹⁰ La producción de máquinas herramientas en los Estados Unidos (en dólares constantes) disminuyó un 27 por ciento en 1976 como resultado de la recesión de 1975; hasta 1979 la producción no superó las cifras de 1975. Véase *Economic Handbook of the Machine Tool Industry 1981-1982* de la National Machine Tool Builder's Association, Virginia, Westpark Drive, McLean, pág. 42.

¹¹ Véase Naciones Unidas, *Monthly Bulletin of Statistics*, Nueva York, mayo de 1983, cuadro especial A.

¹² Esta desaceleración refleja, entre otras cosas, la menor tasa de crecimiento de toda la economía india (3,3 por ciento anual) en comparación con la de Corea (10,3 por ciento) y Brasil (8,7 por ciento) en 1970-9. Es importante tener en cuenta que en la India la producción industrial en general, y en particular la de bienes de capital, creció a una alta tasa hasta mediados de la década de 1960.

¹³ *Economic and Political Weekly*, 9 de octubre, 1982, pág. 1634.

to en el mismo período, mientras que en India se mantuvo alrededor del 84 por ciento en la década de 1970.

En este último país, el autoabastecimiento fue de 90 por ciento en maquinaria eléctrica y en equipo de transporte, mientras que en maquinaria no eléctrica fue del 74 por ciento.

Definido de la misma manera que en el cuadro 1 (véase la Introducción) el abastecimiento interno en India, Brasil y Corea es de 87, 88 y 62 por ciento respectivamente. Esto significa que las proporciones de India y Brasil no son muy diferentes de la de Alemania Federal, y más altas que la francesa y la italiana, y que la proporción coreana es mayor que la sueca o la austríaca. Sin embargo, Alemania o Suecia poseen un mercado de bienes de capital mucho más grande (medido por el consumo aparente) que Brasil o Corea respectivamente. De los países mencionados en el cuadro 1, los niveles absolutos de consumo aparente de Brasil y de India son comparables a los de Holanda y Hungría. El autoabastecimiento de Brasil e India en este sector es superior al de Holanda y Hungría, respectivamente, lo que indica, por una parte, cuánto han avanzado estos países con un gran mercado interno en la sustitución de los bienes de capital importados; por otra parte, puede indicar que están renunciando a oportunidades de especialización internacional (cuestión que se analiza más adelante en la Sección E.).

El autoabastecimiento es menor en el rubro de máquinas herramientas, debido a la necesidad de importar máquinas complejas que aún no se producen en los tres países en cuestión. Se ha estimado que en 1980, la producción nacional (menos las exportaciones) satisfizo el 65 y el 58 por ciento del consumo total aparente en Brasil e India, respectivamente. En Corea, la proporción fue del 30 por ciento.¹⁴ Tómese en cuenta que la producción interna de máquinas herramientas es más reciente en Corea que en los otros dos países, y que su consumo aparente ha sido muy alto (cuadro 3.1). Esto da una idea del incremento ocurrido en la capacidad para fabricar máquinas.

La producción de bienes de capital en los países en estudio no sólo creció mucho en la década de 1970 sino que también cambió su composición interna. El rasgo más notable es la creciente participación de la rama de maquinaria no eléctrica en el sector. En Brasil, esa proporción pasó del 45 por ciento en 1970 al 52 por ciento en 1979, principalmente a expensas del equipo de transporte.¹⁵ En India, evolucionó del 31 por ciento en 1970 a 40 por ciento en 1977, y en Corea del 22 por ciento en 1970 al 25 por ciento en 1978.¹⁶

¹⁴ Las proporciones correspondientes en 1980 fueron del 76 por ciento, 68 por ciento, 91 por ciento y 71 por ciento en los Estados Unidos, la República Federal de Alemania, Japón e Italia respectivamente. Salvo los Estados Unidos, los otros países tienen una balanza comercial positiva en esos rubros.

¹⁵ Véase el estudio de caso brasileño, cuadro I.7.A.
¹⁶ En los casos de India y Corea, es la participación de CIIU 382 en el grupo 38 de la CIIU, excluidas las fracciones 3832 y 3843. En los Estados Unidos, Japón y la República Federal de Alemania, esa misma participación fue de 39, 38 y 24 por ciento respectivamente.

Cuadro 3.1 Indicadores seleccionados del desarrollo del sector de bienes de capital

	China	India	Brasil	Corea
1. Número de establecimientos ^a dedicados a la fabricación de bienes de capital ('000)	107,2	18,3	15,8	6,0
2. Número de trabajadores ^b dedicados a la fabricación de bienes de capital ('000)	13.600	1.283	1.031	417
3. Producto bruto ^c (miles de millones de dólares)	50,6	8,0	16,9	7,2
4. Importaciones ^d (miles de millones de dólares)	2,9	1,4	4,0	6,1
5. Exportaciones ^e (miles de millones de dólares)	0,4	0,5	2,4	2,4
6. (5): (3) (por ciento)	0,8	6,2	14,2	33,3
7. (5) como porcentaje de todas las exportaciones manufacturadas [CUCI 5 a 8 (67 + 68)]		13,3	29,0	19,7
8. Consumo aparente de bienes de capital (miles de millones de dólares) [(3) + (4) - (5)]	53,1	8,9	18,5	10,9
9. Proporción de abastecimiento interno [(3) - (5)] como porcentaje de (8)	94,5	84,3	78,4	44,0
10. Valor agregado ^f (miles de millones de dólares)	15,2	2,1	7,2	2,7
11. Producción de máquinas herramientas ^g (millones de dólares)	420	165	315	135
12. Exportación de máquinas herramientas (millones de dólares)	28	25	71	26
13. Importaciones de máquinas herramientas ^h (millones de dólares)	140	76	175	344
14. Consumo aparente de máquinas herramientas [(11) + (13) - (12)] (millones de dólares)	532	216	419	453
15. Proporción de abastecimiento interno de máquinas herramientas [(11) - (12)] como porcentaje de (14)	74	65	58	30
16. Número de científicos e ingenieros ⁱ ('000)		698	541	800
17. Número de graduados de ingeniería ^j ('000)	n.a.	13,6	18,1	32,2
(incremento porcentual respecto de diez años antes)	n.a.	14	148	539

Notas y fuentes: Los datos no son estrictamente comparables debido a las diferencias de escritura de los períodos, del número de establecimientos y de los bienes producidos y comerciados.

^a Brasil y Corea: establecimientos que emplean a cinco trabajadores o más; India: establecimientos con diez o más trabajadores que usan energía

eléctrica, o veinte o más trabajadores que no la utilizan; China: todos los establecimientos; la información se refiere a 1980 (China), 1979 (Corea), 1978 (India), 1977 (Brasil). Fuente, *United Nations, Yearbook of Industrial Statistics*, ed. 1980, Vol. 1. Los establecimientos que fabrican aparatos de radio y televisión (CIU 3832) fueron excluidos en India y Corea pero no en los otros países.

^b La misma cobertura que la nota ^a. Con respecto a China, en el *United Nations Yearbook of Industrial Statistics*, ed. 1980, vol. 1, pág. 89, se informa que el número total de empleados en CIU 3832 —el único subsector que aparece en la categoría CIU 38— fue de 9.296.000 e incluye sólo empleados de empresas de propiedad estatal con cuentas independientes.

^c Excluidos artefactos eléctricos y automóviles en Brasil, India y Corea. Para China, el producto bruto se expresa en precios de 1970 convertidos en dólares norteamericanos a la tasa de cambio de ese año. La información se refiere a 1979 para China, Corea y Brasil y a 1978 para India.

^d Las importaciones de India y Corea son CUCI 7, Rev. 1. Los datos relativos a las importaciones brasileñas de bienes de capital se tomaron del estudio de caso referido en la nota 4 de este capítulo. Los datos sobre China se tomaron de *Technology Issues in the Capital Goods Sector: The Experience of the People's Republic of China*, estudio preparado por Zhang Ren-Yu para la UNCTAD (TT157), y convertidos en dólares estadounidenses a la tasa actual de cambio. La información se refiere a 1979 para China, Brasil y Corea y a 1978 para India.

^e Las exportaciones son CUCI 7, Rev. 1 para India, CUCI 7 menos (761 + 762 + 763 + 781), según CUCI, Rev. 2 para Corea. Para Brasil y China, fueron tomados de estudios de caso (véase nota 4 de este capítulo; sobre Brasil y la nota 5 de este capítulo sobre China); las de China se convirtieron en dólares a la tasa de cambio corriente. La información se refiere al mismo año que para las importaciones (véase nota 5).

^f El valor agregado en India, Brasil y Corea tiene la misma cobertura que el producto bruto; para China, se estimó que era el 30 por ciento del producto bruto. Para Brasil, se estimó sobre la base de la proporción del valor agregado en el producto bruto de CIU 385 y 390 en 1977 (según se informa en el *United Nations Yearbook of Industrial Statistics*), aplicándola al dato de 1979 (que surge del estudio de caso brasileño). La información se refiere a 1979 para China, Brasil y Corea y a 1978 para India.

^g Estimaciones revisadas para 1980, publicadas en *American Machinist*, febrero de 1982.

^h 1980 para los cuatro países, según datos de *American Machinist*, op. cit.
ⁱ Datos tomados de *Statistical Yearbook of UNESCO*, 1982. Corresponden a los años siguientes: 1977 (India y Corea), 1970 (Brasil).

^j La información se refiere a 1979 para Corea, 1978 para Brasil y 1976 para India *Statistical Yearbook of UNESCO*, 1972, 1975 y 1981.

Como en las naciones industrializadas, una característica de la producción metalmeccánica en esos tres países es la importancia de los artículos militares. En Brasil, la producción anual de la industria de armamentos fue valuada en 4.800 millones de dólares en 1979, lo que representa el 36 por ciento de la producción total de bienes de capital en ese año; hay unas 350 empresas en esa industria, que emplean alrededor de 100.000 trabajadores.¹⁷ En India, el empleo en la industria de la defensa es de unos 250.000 trabajadores¹⁸ y su producción está principalmente destinada al mercado interno. La fabricación de armas comprende a unas treinta y seis fábricas y nueve empresas de defensa, todas de propiedad y administración estatal.¹⁹ En Corea, la producción de la industria de defensa no parece muy significativa.

¹⁷ Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI), *World Armaments and Disarmament*, SIPRI Yearbook, 1980, Londres, Taylor and Francis, 1980, pág. 88.

¹⁸ *Ibid.*, pág. 169.

¹⁹ *Ibid.*, pág. 89. Si se supone que el producto por empleado en la industria de

4. Fuerza de trabajo calificada

El desarrollo de las industrias de bienes de capital en los tres países no habría sido posible sin la calificación de la fuerza laboral. No es posible obtener ninguna información precisa acerca de la disponibilidad de fuerza de trabajo para el sector de metalmecánica, pero los datos acerca del número de científicos e ingenieros y el de graduados de ingeniería ofrecen alguna guía. Como se muestra en el cuadro 3.1, Corea, a pesar de su población mucho menor, tenía una dotación mayor de científicos e ingenieros que India y Brasil. La cantidad anual de graduados de ingeniería en años recientes también fue más alta en el primer país que en los otros dos. Sin embargo, mientras que en India el 4,1 por ciento de los científicos del país está empleado en actividades de I & D, la proporción en Corea es sólo 1,8 por ciento. Esto sugiere un relativo subdesarrollo de las actividades de I & D en Corea, como veremos más adelante.

5. El ingreso en la fabricación de bienes de capital complejos

Las industrias de bienes de capital de los tres países han ingresado gradualmente en el diseño y la manufactura de maquinaria y equipo relativamente complejos.²⁰ Esto puede ilustrarse mediante algunos ejemplos tomados de las industrias de máquinas herramientas y de equipo eléctrico pesado.

En Brasil, por ejemplo, los siguientes tipos de tornos que no se producían en 1970 se fabricaron en 1980: multipropósito, frontales, verticales y con control numérico.²¹ En 1980, de 11.428 tornos fabricados en Brasil, 630 pesaban más de 3 toneladas.²² En India, mientras que en la década de 1960 casi no se fabricaban tornos automáticos, revólver y de torre, desde entonces se ha comenzado a producir estas complejas máquinas. A fines de la década de 1970, su producción crecía a una tasa más alta que la de todas las máquinas herramientas. El principal productor de máquinas herramientas, la HMT, también ha estado fabricando máquinas herramientas con control numérico, incluidos centros de mecanizado, aunque en cantidades pequeñas. Recientemente, Corea empezó a fabricar herramientas de precisión de alta velocidad y tornos con CN; en 1982 se fabricaron 222 tornos de este tipo.

La dimensión de las unidades generadoras de energía producidas en la India aumentó de 30 a 60 MW y después a 100 MW en la década

defensa es el mismo que en la producción de equipo (CIU 38), podría estimarse que las industrias de defensa dan cuenta de alrededor del 20 por ciento de la producción total de equipo en India.

²⁰ Véase el capítulo 1, sección A, donde aparece un análisis de la complejidad en el caso de los bienes de capital.

²¹ Véase Helio Nogueira da Cruz y otros, "Observações sobre a mudança tecnológica no setor de máquinas ferramentas do Brasil", marzo de 1982, BID/CEPAL/CIUD/PNUD, Monografía de trabalho n° 47.

²² Véase Abimaq, "Máquinas ferramentas para trabalhar metais e carbonetos metálicos". Brasil, 1978-80.

de 1960. en la de 1970, se fabricaron unidades de vapor de 120 y 200 MW, y ya se han colocado pedidos de usinas térmicas de 500 MW. Las unidades más grandes se producen bajo acuerdos de licencia.

Brasil ha hecho un progreso significativo en la fabricación de equipo generador de energía hidroeléctrica con una integración nacional relativamente alta,²³ pero con una considerable participación de subsidiarias de empresas transnacionales. En Corea, la integración nacional en la fabricación de equipo eléctrico complejo (generadores de turbina para usinas térmicas de 400 MW) fue de alrededor del 40 por ciento en 1978.

La información anterior debe manejarse con cautela. Los datos sin duda indican que estos países están produciendo equipo complejo de manera creciente (a diferencia de lo que ocurría en la década de 1960); sin embargo, no se puede hacer ninguna comparación entre países sobre la base de tales datos. Además, en general el equipo complejo se ha fabricado con la colaboración de abastecedores extranjeros de tecnología, como se explica más adelante.

6. Exportaciones

Otra característica digna de nota es la composición y el destino de los bienes de capital exportados por los países que se estudian. Corea y Brasil exportaron maquinaria y equipo de transporte por casi el mismo valor en 1980 (3.400 millones de dólares), mientras que las exportaciones indias son mucho menores (menos de 500 millones de dólares en 1978). Una porción considerable de estas exportaciones consiste en bienes de consumo duradero. Más de 1.000 millones de dólares de las exportaciones coreanas de este sector, por ejemplo, fueron de aparatos de radio y televisión, electrodomésticos y automóviles. Los bienes de consumo dan cuenta de una porción menor de las exportaciones de Brasil (alrededor de 500.000 dólares)²⁴ y casi insignificante en el caso de India. Por lo tanto, las exportaciones brasileñas de bienes de capital superaron en más de un tercio a las coreanas en 1980.

El análisis de las exportaciones de bienes de capital de Brasil, India y Corea revela algunas características contrastantes. Primero, la maquinaria no eléctrica representó más de la mitad de las exportaciones brasileñas de estos bienes, el 42 por ciento de las exportaciones indias²⁵ y sólo el 15 por ciento de las coreanas. La maquinaria eléctrica

²³ Electrobras dio a conocer los siguientes índices de integración en 1978 (calculados según los criterios de FINAME para el equipo producido en el país): turbinas Francis, 75 por ciento; turbinas Kaplan, 65 por ciento; transformadores de 525 Kv, 200 MVA, 95 por ciento; llaves hasta 500 Kv, 96 por ciento. Véase también el estudio de caso brasileño, cuadro II.13.

²⁴ Entre las exportaciones de Brasil en 1980, CUCI 724 y 725 sumaron 179 millones de dólares y los automóviles 267 millones de dólares.

²⁵ En la India, las plantas industriales (para textiles, azúcar y cemento) representaron el 22 por ciento de las exportaciones de bienes de capital informados por el Engineering Export Promotion Council en 1977/8 (que sumaron 246 millones).

ca, la agrícola (en especial los tractores), las máquinas de oficina, la maquinaria para industrias especiales y la maquinaria para trabajar el metal se destacan entre las exportaciones brasileñas. Segundo, las exportaciones de equipo eléctrico (aun excluidos los bienes de consumo) son más significativas en Corea que en los otros dos países. Los transistores son, con mucho, el principal artículo coreano de exportación en esta categoría. Tercero, en lo que concierne al equipo de transporte (excluidos los automóviles), los barcos y lanchas, representaron más de la mitad de las exportaciones coreanas, los camiones son el rubro más importante de Brasil, y las partes de automotores constituyen el mayor rubro de exportación de bienes de capital de la India. Cuarto, los artículos militares se han vuelto significativos entre las exportaciones brasileñas de bienes metalmeccánicos. En 1979, sus exportaciones se estimaron en 300 millones de dólares,²⁶ 12 por ciento de las exportaciones totales de bienes de capital. El equipo militar no parece significativo en las exportaciones de India y Corea. Por último, la composición del comercio exportador parece indicar que Brasil ha comenzado a exportar productos relativamente más complejos, y, en menor medida, la India y Corea.

Respecto del destino de las exportaciones, debe subrayarse que una alta proporción de las exportaciones indias y brasileñas de maquinaria y equipo de transporte se envía a otros países en desarrollo (81 y 66 por ciento, respectivamente), mientras que Corea exporta estos bienes principalmente a países desarrollados de economía de mercado (64 por ciento). También se debe observar que ningún comercio ha tenido lugar entre estos tres países.

B. Políticas oficiales

El desarrollo del sector de bienes de capital en los tres países no pudo haber tenido lugar sin políticas oficiales explícitas de fomento a la producción nacional de esos bienes.²⁷ Es cierto que en los tres países se fabricaban algunos bienes de capital desde mucho tiempo atrás, pero el desarrollo acelerado del sector sólo se produjo cuando los gobiernos decidieron formalmente darle prioridad en sus planes de desarrollo. Este fue precisamente el caso del Segundo Plan Quinquenal de la India (1956-61) y el lanzamiento del Programa de Desarrollo de Industrias Pesadas y Químicas de Corea en 1973. En Brasil, el gobierno había ejercido durante muchos años una fuerte influencia en el desarrollo del sector mediante diversas políticas relativas a las importaciones, las exportaciones, la inversión pública y el financiamiento externo de proyectos, pero a partir de 1974 se introdujeron varias medidas específicas para fomentar la producción de bienes de capital y reducir sus importaciones.²⁸

²⁶ SIPRI, *op. cit.*, pág. 88.

²⁷ Al analizar el papel de las políticas oficiales, se concentrará la atención en las experiencias más recientes. No se intentará analizar el que desempeñaron en el desarrollo inicial del sector de bienes de capital en estos países.

²⁸ Véase el estudio de caso brasileño, *op. cit.*, pág. 43 en adelante.

1. India

La prioridad otorgada a la fabricación de bienes de capital en la estrategia de industrialización india reconoce su origen en el enfoque adoptado en este sentido por la URSS.²⁹ En el modelo de planificación seguido en el Segundo Plan Quinquenal de la India (esto es, el de Mahalanobis), se puso el acento en la industria pesada y en el logro de la autosuficiencia en el sector de maquinaria.³⁰ Además, se dio a empresas del sector público la responsabilidad de iniciar la fabricación nacional de bienes de capital, con asistencia tecnológica de países tanto socialistas como de economía de mercado, al menos en dos subsectores importantes, las máquinas herramientas y el equipo eléctrico.

Al procurar la fabricación de bienes de capital para sustituir importaciones, India ha seguido una política proteccionista no sólo con respecto a las importaciones de bienes sino también con respecto a la inversión exterior y, en medida menor, a las importaciones intangibles de tecnología. La fabricación nacional de bienes de capital se ha protegido con un control de las importaciones según el cual sólo se otorgan licencias para las de los bienes que se consideran esenciales y no se pueden obtener en fuentes locales.³¹ De esta manera se ha protegido la fabricación nacional, aunque la intensidad de la protección no ha sido siempre la misma. En 1968/69, la tasa efectiva de protección se estimó en un 119,6 por ciento para el equipo eléctrico y en 87,8 por ciento para la maquinaria no eléctrica.³²

Si bien no se dispone de estimaciones más recientes de la tasa de protección efectiva en India, es probable que hoy en día sea menor. En ese caso, la tasa menor puede ser consecuencia de diversos factores, tales como el proceso de aprendizaje de las industrias afectadas, que las haría cada vez más competitivas, la liberalización de ciertas importaciones de bienes de capital requeridos por las industrias exportadoras, incluidas las metalmeccánicas, y una simplificación de los procedimientos para la importación de maquinaria y partes y componentes.

Los acuerdos de colaboración extranjera se han usado mucho en el sector indio de bienes de capital, en especial para la producción de equipo complejo. En el período 1971-80, se aprobaron 550 acuerdos sobre maquinaria industrial, 604 sobre equipo eléctrico y 181 sobre máquinas herramientas. Los convenios relativos a los bienes de capital (1.759 acuerdos), representaron el 58 por ciento de todos los aprobados en el país en 1971-80 (3.030 acuerdos). Esta proporción es

²⁹ Véase "Experience of the USSR in building up technological capacity" (TD/B/C.6/52), estudio preparado por G.E. Skorov para la Secretaría de la UNCTAD, 1980.

³⁰ Véase F. Stewart, *Technology and Underdevelopment*, Londres, Macmillan, 1977, capítulo 6, donde hay un excelente análisis de esta cuestión.

³¹ Véase J.M. Bhagwati, y T.N. Srinivasan, *Foreign Trade Regimes and Economic Development: India*, National Bureau of Economic Research, Nueva York, 1975, cap. 2.

³² *Ibid.*, cuadro 13.1.

mucho más alta que la de los bienes de capital en el producto total de la industria manufacturera.

En la India, los acuerdos de colaboración extranjera deben someterse a la aprobación del gobierno. El sistema de evaluación y aprobación de tales acuerdos es complejo; su principal propósito es reducir la incidencia de condiciones restrictivas en esos acuerdos y limitar los pagos estipulados a cifras razonables. La Ley de Regulación de Divisas (1973) se dictó con el objeto, entre otros, de reducir el control extranjero en las empresas locales a un máximo del 40 por ciento de acciones con derecho a voto. Como consecuencia de esta Ley, las empresas bajo control extranjero son ahora dominantes en sólo cuatro líneas de productos en el sector. En cambio, en 1964 las compañías extranjeras predominaban en quince líneas de producto.³³

Para fomentar las actividades de I & D en el sector de bienes de capital, no sólo se crearon en la India varios institutos de investigación (tales como el Instituto Central de Máquinas Herramientas y el Instituto Central de Investigaciones de la Energía), sino que también se otorgan incentivos fiscales y concesiones cambiarias bajo el programa de desarrollo técnico, con el objeto de facilitar las actividades de I & D en las mismas empresas.

2. Brasil

En este país, las importaciones de bienes de capital, antes favorecidas por exenciones arancelarias,³⁴ y de impuestos internos, por la sobrevaluación del cruzeiro y el acceso a los créditos de los proveedores extranjeros, en general han sido desalentadas desde 1974. Al mismo tiempo, la fabricación nacional de bienes de capital se ha fomentado con distintos instrumentos, tales como las barreras no arancelarias aplicadas al equipo importado; los estímulos del Consejo de Desarrollo Industrial para incrementar la proporción de equipo de fabricación nacional en todos los proyectos de inversión aprobados; los incentivos fiscales y financieros a los productores nacionales de bienes de capital, y otras medidas. Es probable que esta modificación de la política oficial haya incrementado la tasa de protección efectiva a la producción interna de bienes de capital, aunque su incidencia precisa dependa de los procedimientos administrativos, que difieren en los distintos casos.³⁵

La política brasileña para las importaciones de bienes de capital ha sido más bien proteccionista desde 1974, pero no sucede lo mismo con su política frente a la inversión extranjera directa. Las empresas

³³ Véase el estudio del caso indio, *op. cit.*

³⁴ Véase el estudio del caso brasileño, *op. cit.*, parág. 41.

³⁵ Véase Banco Mundial, *Brazil: Protection and competitiveness of the capital goods producing industries*, Washington, 1980, informe n° 2488-BR, cap. III, donde hay amplios análisis e información sobre este asunto. La protección arancelaria efectiva en 1973 para los bienes de capital se estimó en un promedio del 40 por ciento. Véase W.G. Tyler, *Manufactured Export Expansion and Industrialization in Brazil*, Tubinge, J.C.B. Mohr, 1976, pág. 246.

extranjeras han tenido una marcada participación en el desarrollo del sector de bienes de capital, en especial en equipo eléctrico y de transporte.

Las importaciones intangibles de tecnología para las industrias brasileñas de bienes de capital han tenido lugar mediante contratos de cooperación industrial (categoría creada especialmente para el sector de bienes de capital en 1975) y en la forma de servicios técnicos. Los primeros suelen estipular un plazo de cinco años y pueden cubrir una variedad de productos, mientras que los contratos de servicios técnicos fijan plazos menores de dos años y cada contrato sólo comprende a un producto. En 1980 y 1981 se aprobaron 499 acuerdos en el sector mecánico y 116 en el de productos eléctricos y comunicaciones.³⁶

La institución responsable de revisar los contratos de transferencia de tecnología, el Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI), ha estado controlando los términos y condiciones de los acuerdos con el fin de reducir la incidencia de las prácticas restrictivas, supervisar la duración de los contratos y evitar los pagos excesivos por importación de tecnología.

Para reforzar la competitividad de los productores nacionales de bienes de capital, se crearon fondos especiales para el desarrollo tecnológico. Con esos fondos se cubren no sólo una variedad de actividades relacionadas con el desarrollo tecnológico sino también importaciones de tecnología. Aunque en Brasil no se han establecido institutos de investigación específicos para el sector de bienes de capital, algunas de las instituciones principales, como el Instituto de Investigación Tecnológica (IPT) de San Pablo, han tenido una gran actividad en el sector de maquinaria.

3. Corea

En Corea, las importaciones de bienes de capital se favorecieron mucho en la década de 1960 y principios de la de 1970 mediante exenciones arancelarias, sobrevaluación del won, créditos de proveedores y otras maneras. Desde 1973, se modificó el sesgo que beneficiaba a los bienes de capital importados. Se exime de aranceles a la importación de maquinaria y equipo sólo cuando son esenciales para el proceso de fabricación, contienen la tecnología más reciente y no se los fabrica en el país.³⁷

Se ha fomentado la fabricación nacional de bienes de capital mediante créditos de largo y mediano plazo y la imposición de controles cuantitativos sobre las importaciones competitivas ("similares") inmediatamente después de iniciada la producción interna. La protección efectiva para el sector de maquinaria se estimó en un 47,4 por ciento, en promedio, en 1978.³⁸ Esta tasa es más baja que la India y

³⁶ INPI, *Relatorio de 1981*, Río de Janeiro.

³⁷ Véase A. Amsden y L. Kim, "Korea's technology exports" (mimeografiado), Banco Mundial, 1982.

³⁸ Véase Chong Hyun Nam, "Trade and industrial policies and the structure

probablemente que la brasileña después de 1974. Sin embargo, debido a que en Corea se aplican otras medidas selectivas, aparte de los aranceles, para proteger a la industria, la tasa efectiva de protección importa menos como índice de la protección real de que goza la industria coreana.

En marcado contraste con las experiencias de India y Brasil, las industrias de bienes de capital de Corea han sido exportadoras casi desde el comienzo. La expansión de las exportaciones se ha visto facilitada por los subsidios y el acceso preferencial al crédito y por el hecho de que "muchas de esas industrias están en manos de monopolios o de carteles".³⁹ El importante papel que los grupos de empresas conglomeradas conocidas como *chaebol*⁴⁰ han estado desempeñando en la economía y en las industrias de bienes de capital es otra característica distintiva de la experiencia coreana. En general, las compañías privadas nacionales que pertenecen al *chaebol* han ingresado en la fabricación de bienes de capital mediante un proceso de diversificación de la producción, y tienen un claro liderazgo en este sector. Las compañías extranjeras han tenido relativamente poca importancia y su participación, en general, toma la forma de inversiones conjuntas. Las empresas públicas sólo tienen una importancia limitada.

La tecnología necesaria para facilitar el desarrollo de los productores nacionales de bienes de capital se ha obtenido sobre todo mediante convenios de licencia. En 1977-80 se aprobaron 332 acuerdos en el sector de maquinaria, que representaron el 34 por ciento de todos (974) los aprobados en Corea en ese período.⁴¹

Para alentar el desarrollo tecnológico de las industrias de bienes de capital, el gobierno ha establecido importantes institutos de investigación como el Instituto Coreano para Maquinaria y Metales y el Instituto Superior Coreano para la Ciencia y la Tecnología. Para colaborar con los esfuerzos tecnológicos de las empresas nativas, el gobierno ha creado varios programas, tales como préstamos a largo plazo con bajo interés, concesiones fiscales, etcétera.

4. Observaciones finales

Es obvio que en esos tres países, que han seguido diferentes estra-

of protection in Korea" en W. Hong y L.B. Krause (comps.), *Trade and Growth of the Advanced Developing Countries in the Pacific Basin*, Seul, Instituto de Desarrollo de Corea, 1981, cuadro 5. La cifra se refiere al método de Balassa.
³⁹ Véase L. Westphal, "Empirical justification for infant industry protection", documento de trabajo del personal del Banco Mundial, n.º 445, 1981.

⁴⁰ Véase Jones P. Leroy y Il Sakong, *Government, Business and Entrepreneurship in Economic Development: The Korean Case*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1980, cap. 8.

⁴¹ Después de la maquinaria y el equipo electrónico y eléctrico, que fueron el objeto del 17,6 por ciento de los acuerdos, la refinanciación de petróleo y la ingeniería química (16,1 por ciento) fueron los dos sectores que más contratos generaron. Si se incluyen los sectores de comunicaciones, electricidad y metales, las industrias de bienes de capital en su conjunto abarcaron el 84 por ciento de todos los acuerdos sobre transferencia de tecnología.

tegias de industrialización y tienen sistemas sociopolíticos muy diferentes, el reciente desarrollo de la fabricación nacional de bienes de capital fue posible no mediante las fuerzas de mercado sino con deliberadas decisiones oficiales. La sustitución de importaciones ha sido el objetivo común de las políticas en este campo. Sin embargo, parece que las diferencias son más pronunciadas que las semejanzas en los medios empleados para lograr este objetivo.

En los tres países analizados se utilizó la protección contra productos importados similares para fomentar la fabricación nacional de maquinaria y equipo. Esta protección consistió principalmente en restricciones cuantitativas, antes que en aranceles, en la India y Corea, y en recursos administrativos en Brasil. Mientras que en Brasil y Corea la protección efectiva antes de 1973 ó 1974 era claramente menor que en la India, la situación actual es más difícil de evaluar, aunque parece que en Corea la protección efectiva es la más baja de las tres. Sin embargo, en este país la fabricación de bienes de capital para sustituir importaciones se ha protegido mediante un sistema selectivo de estímulos financieros, tanto para productores como para usuarios de equipo nacional, lo que no se refleja adecuadamente en la tasa media de protección efectiva.

Las exportaciones de bienes de capital han sido favorecidas en Corea desde el comienzo de la producción local, y recientemente se las ha promovido tanto en la India como en Brasil. Sin embargo, a estos bienes no se les otorgan incentivos específicos más allá de los disponibles para todas las exportaciones manufacturadas.

También la parte que desempeñan las empresas públicas, privadas y extranjeras, difiere materialmente en los tres países. En India, las empresas públicas son las principales responsables de la fabricación de bienes de capital, seguidas por las privadas y por algunas controladas por extranjeros. En Brasil y Corea, el sector privado nacional ha sido muy activo en la fabricación de bienes de capital. Las subsidiarias extranjeras han desempeñado una función importante en el primer país, en especial en los sectores no mecánicos, y son poco importantes en el segundo. En el caso de Corea no debe subestimarse la importancia de los grandes conglomerados de empresas, a los que pertenecen la mayoría de los principales productores de bienes de capital.

Las importaciones de tecnología intangible han sido considerables en los tres países, en especial en la etapa de ingreso en el diseño y la manufactura de bienes de capital más complejos. Las empresas de los países industrializados han sido la fuente principal de tecnología, y los acuerdos de licencia la herramienta básica empleada con ese fin.

C. Perfil económico de las firmas estudiadas

Para estudiar las cuestiones tecnológicas que surgen en la fabricación y el diseño de bienes de capital complejos, se seleccionaron tres subsectores (máquinas herramientas, equipo para industrias de proceso y equipo eléctrico) que incluyen una proporción relativamente al-

ta de tales productos. No fueron elegidos por su importancia estadística dentro del sector, aunque sus coeficientes no son insignificantes. Las máquinas herramientas se eligieron por ser componentes básicos del sector de bienes de capital y los principales portadores de innovación tecnológica en toda la economía. El subsector de maquinaria para industrias de proceso suministra parte del equipo necesario para algunas industrias básicas como la del acero, el papel y la pulpa, la química y la petroquímica.⁴² El equipo eléctrico pesado⁴³ es el rubro clave de los bienes de capital en la maquinaria eléctrica y tiene una importancia obvia en la generación de electricidad.

Se analizaron en detalle las principales empresas fabricantes de productos complejos⁴⁴ de Brasil, India y Corea, con el fin de evaluar su estrategia, en particular en relación con la adquisición y el desarrollo de tecnología. Aunque no se buscó con ese fin una gran información cuantitativa, se reunieron algunos datos con vistas a delinear un perfil económico general de las empresas estudiadas en esta sección (en la sección D de este capítulo hay un análisis más cualitativo).

1. Pautas de propiedad, antigüedad y combinación de productos

Si bien las empresas estudiadas no se eligieron al azar, el hecho de que sean importantes asegura una cobertura relativamente buena de la situación que predomina en el extremo superior de los subsectores. En Corea y la India, las firmas estudiadas dan cuenta de casi dos tercios (y más del 70 por ciento del equipo eléctrico y de las máquinas herramientas de la India). La cobertura de las empresas estudiadas también parece muy alta en Brasil, pero no se dispone de estimaciones precisas.

La alta participación en sus subsectores de las empresas consideradas en India y Corea sugiere una alta concentración de la oferta en el sector de bienes de capital de esos países. En el caso de Corea, esto es claramente congruente con el cuadro que dan recientes estimaciones de la concentración de tres empresas en niveles CIU de ocho dígitos. La concentración media ponderada fue de aproximadamente el 60 por ciento de los bienes de capital para 118 subramas.⁴⁵ En contraste, en la India se hallaron casos de tres firmas que producían el 60 por ciento o más del total pertinente en ocho de veintidós subramas en maquinaria no eléctrica, y en cinco de trece de maquinaria

⁴² El equipo para industrias de proceso comprende instrumentos y maquinaria para plantas químicas y petroquímicas en los países estudiados. Sin embargo, en el caso de India también se tiene en cuenta algún equipo para plantas de azúcar, cemento y papel, y en el de Brasil, equipo para acero, minería, refinación de petróleo y exploración petrolera submarina.

⁴³ El equipo eléctrico incluye equipo principal y auxiliar para la generación y distribución de energía. También incluye equipo mecánico para la generación de energía eléctrica y, en el caso de India, cables para energía.

⁴⁴ Que todas estas empresas produzcan bienes complejos no debe llevar a deducir que todos esos productos son de complejidad comparable en cada subsector de los tres países. La información reunida en el trabajo de campo no es suficiente para comparar la complejidad de los productos en esos países.

⁴⁵ Véase A. Amsden y L. Kim, *op. cit.*

eléctrica. Además, las subramas muy concentradas eran menos en 1978/79 que en 1964, como consecuencia del ingreso de nuevas firmas y de la diversificación de la producción de las empresas existentes.⁴⁶ En Brasil, los cuatro establecimientos más grandes produjeron, en promedio, el 40 por ciento (en valor) de los bienes de capital en 1973. Las tasas de concentración variaron sobremanera, desde sólo el 10 por ciento en máquinas herramientas hasta el 90 por ciento en tractores.⁴⁷

Cuadro 3.2 Características de la propiedad de las empresas de la muestra (cantidades)

País y propiedad	Sector			Total
	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico	
Brasil	8	6	8	22
Firmas de propiedad totalmente nacional	1	—	1	2
Firmas nacionales con colaboración técnica extranjera	3	5	3	11
Subsidiarias extranjeras	4	1	4	9
India	7	7	6	20
Firmas de propiedad totalmente nacional	2	3	2	7
Firmas nacionales con colaboración técnica extranjera	2	3	1	6
Empresas conjuntas	1	1	1	3
Subsidiarias extranjeras	2	—	2	4
Corea	7	8	6	21
Firmas de propiedad totalmente nacional	2	—	—	2
Firmas nacionales con colaboración técnica extranjera	5	5	2	12
Empresas conjuntas	—	3	4	7
Los tres países	22	21	20	63
Firmas de propiedad totalmente nacional	5	3	3	11
Firmas nacionales con colaboración extranjera	10	13	6	29
Empresas conjuntas	1	4	5	10
Subsidiarias extranjeras	6	1	6	13

Fuente: Estudios de casos de los países. (Véase la nota 4 de este capítulo).

⁴⁶ Véase el estudio de caso indio, *op. cit.*, cuadro I.7.

⁴⁷ Véase el estudio de caso brasileño, *op. cit.*, parágs. 15-18, para obtener información sobre la concentración en el sector de bienes de capital brasileño.

En total, se estudió a 63 productores de bienes de capital,⁴⁸ de los cuales casi dos tercios (40) eran empresas nacionales (cuadro 3.2).⁴⁹ De las empresas estudiadas, el 20 por ciento (13) eran subsidiarias de transnacionales,⁵⁰ concentradas sobre todo en Brasil. En contraste, ninguna subsidiaria extranjera ha estado operando en esos subsectores en Corea. En este país se localiza la mayoría de las relativamente pocas empresas conjuntas (10)⁵¹ entre las estudiadas.

La baja participación de las subsidiarias extranjeras en las empresas estudiadas no es necesariamente una representación exacta de la situación en todo el sector de bienes de capital en los países estudiados. Las firmas extranjeras son importantes en algunos subsectores de bienes de capital no considerados en este estudio, como tractores y electrónica. Al mismo tiempo, es posible que en las empresas conjuntas los socios extranjeros ejerzan el control tecnológico. Sin embargo, dada la política deliberada de la India y Corea de no permitir la inversión extranjera directa (de propiedad mayoritaria) en este sector, la imagen que surge del cuadro 3.2 no parece muy apartada de la realidad del sector.⁵² En Brasil, la participación de las empresas extranjeras probablemente sea mayor que lo sugerido por el cuadro.

Debe destacarse el hecho de que las empresas de propiedad nacional son predominantes en máquinas herramientas y en equipo para industrias de proceso, mientras que su presencia es más limitada en equipo eléctrico. Estas empresas son todas de propiedad privada en Brasil, y principalmente privada en Corea e India. Sin embargo, en India los dos mayores fabricantes de herramientas y equipo eléctrico son empresas públicas,⁵³ mientras que en Corea la producción de equipo de energía eléctrica está dominada por una empresa pública. En este último país, otras dos firmas públicas producen equipo para industrias de proceso.

⁴⁸ Como la mayoría de las empresas de la muestra tienen una combinación de productos diversificada, ha sido difícil delimitar con claridad sus actividades, en especial entre equipo eléctrico y de industrias de proceso, y, por lo tanto, reunir datos correctos sólo para los productos seleccionados. Sin embargo, es posible afirmar que, aunque no cubre estrictamente los tres subsectores seleccionados, la producción de las empresas estudiadas consiste principalmente en bienes de capital.

⁴⁹ Empresas nacionales que son de propiedad total de residentes. En los cuadros de este capítulo se dividen en empresas nacionales con colaboración técnica extranjera y empresas totalmente nacionales (es decir, que no reciben colaboración técnica extranjera).

⁵⁰ "Subsidiarias" significa empresas que son de propiedad total o mayoritaria de extranjeros, en general empresas transnacionales en el caso de Brasil. En India, se consideran subsidiarias extranjeras la que están bajo efectivo control extranjero, aunque las acciones de no residentes no exceden el 40 por ciento, de acuerdo con la Ley de Regulación de Divisas.

⁵¹ "Empresas conjuntas" se refiere a aquéllas en que los socios extranjeros tienen una participación minoritaria.

⁵² En la India, la reducida participación de las empresas extranjeras es una consecuencia de la Ley de Divisas de 1973. Véase el estudio de caso indio, *op. cit.*, parág. 22.

⁵³ La participación del sector público es muy importante en India. En 1977/8, las unidades del sector público produjeron el 57 por ciento de todas las máquinas herramientas, el 100 por ciento de las turbinas de vapor de agua, el 95 por ciento de las calderas y el 19 por ciento de los transformadores.

En lo que concierne a la antigüedad de las empresas estudiadas (cuadro 3.3), aunque las más antiguas tienden a predominar en Brasil y las más recientes en Corea, las firmas tienen en promedio más de diez años de experiencia de fabricación y muchas han estado en actividad durante más de veinte años. Entre los productores de máquinas herramientas, las nacionales en general han estado en este campo por veinte años o más; las firmas brasileñas son particularmente antiguas (una fue fundada en 1903 y otra en 1930). En contraste, las subsidiarias extranjeras que fabrican máquinas herramientas en este país son más recientes (dos de ellas iniciaron sus operaciones en la década de 1970). En las otras dos industrias, las empresas son más recientes⁵⁴ (salvo productos eléctricos en India y todas las firmas brasileñas).

Cuadro 3.3 Antigüedad de las empresas de la muestra (promedio de años desde la fundación)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Brasil	28	36	29
Empresas nacionales	42	38	24
Subsidiarias extranjeras	13	26	35
India	19	14	20
Empresas nacionales	20	13	21
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	22	16	19
Empresas conjuntas y subsidiarias extranjeras	17	15	20
Corea	25	13	13
Empresas nacionales	20	13	21
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	27	12	11
Empresas conjuntas	—	15	14

Fuente: estudios de caso de países (véase la nota 4 de este capítulo).

Las principales empresas nacionales en estos subsectores han dependido de los acuerdos de licencias, como se muestra en el cuadro 3.2. Sólo once (todas privadas) de las cuarenta empresas nacionales, y principalmente las que fabrican máquinas herramientas, no emplean tales acuerdos para la adquisición de tecnología. Como se verá más adelante, la dependencia con respecto a las licencias es suficientemente importante para trazar una distinción entre las firmas que operan con y sin ellas.⁵⁵

Todas las empresas estudiadas producen bienes de capital complejos, pero ello no significa que fabriquen sólo este tipo de productos. Muchas de ellas han ingresado en la gama de productos más complejos mientras siguen fabricando bienes más sencillos. La pro-

⁵⁴ En Corea, tres fabricantes de equipo eléctrico y dos de equipo para industrias de proceso se establecieron en 1974 o después.

⁵⁵ Algunas de las empresas nacionales que operan sin acuerdos de licencia los tuvieron en el pasado y recurren ahora a las compras de diseños (por ejemplo, en la India).

porción de equipo fabricado a pedido de clientes⁵⁶ en el producto total, así como el valor del producto bajo licencia en relación con el del producto total, indican aproximadamente la importancia del equipo complejo en las actividades de las empresas estudiadas.

En el caso de las firmas nacionales brasileñas, la práctica de concluir convenios de licencia para la manufactura de bienes de capital, en su mayoría complejos, se inició relativamente tarde en promedio veintitrés años después de su fundación y, en la mayor parte de los casos, a mediados de la década de 1960. No se dispone de información análoga sobre los otros países, aunque parece que las licencias se iniciaron en una etapa temprana o incluso al establecerse las empresas, como ocurrió con algunas de las principales de la India.

Es evidente que las firmas estudiadas ya no son "incipientes" en especial en lo que respecta al diseño y la manufactura de bienes de capital estandar. Su experiencia acumulada de fabricación les ha permitido ingresar en el diseño y la manufactura de bienes de capital complejos, aunque este proceso aún debe consolidarse, como se verá más adelante.

2. Tamaño y utilización de la capacidad instalada

Las empresas estudiadas son, en general, grandes.⁵⁷ Como se muestra en el cuadro 3.4, su tamaño medio —medido por el número total de empleados— es particularmente grande en la fabricación de equipo eléctrico; el de la India es el caso extremo, donde el promedio resulta muy influido por la principal empresa pública, que tiene 36.000 empleados. Mientras que en la India y Corea las firmas nacionales de este subsector son más grandes que las subsidiarias o las empresas conjuntas, no es éste el caso de Brasil.

Entre las empresas de la muestra, los fabricantes de equipo para industrias de proceso son bastante pequeños, excepto en Brasil donde hay algunos grandes. Las firmas nacionales que operan en Brasil e India en el sector de máquinas herramientas son grandes para una industria que generalmente se caracteriza por el predominio de empresas pequeñas y medianas. Esto ocurre incluso en Corea, donde se encuentran las empresas más pequeñas de la muestra.⁵⁸ Es interesante

⁵⁶ El equipo fabricado sobre pedido es el que no se hace para inventarios, a diferencia de lo que ocurre con los bienes fabricados para una demanda prevista. La mayor parte, aunque no todo el equipo sobre pedido, se hace según las especificaciones del usuario y, por lo tanto, requiere modificaciones de diseño. Los requerimientos más estrictos de diseño pueden considerarse una indicación de la mayor complejidad del producto.

⁵⁷ En Corea, sólo cinco de las veintiún empresas de la muestra se especializan totalmente en las líneas de producto consideradas. Las restantes son de productos múltiples y no fue posible discriminar los empleados por líneas de producto. De ahí que la información que se presenta en los cuadros 3.4 y 3.5 abarque al conjunto de las empresas. Lo mismo sucede con las empresas estudiadas en Brasil productoras de equipo para industrias de proceso y eléctrico. Sin embargo, es muy importante tener en cuenta que la mayor parte de las empresas de la muestra en Corea pertenecen a grandes grupos conglomerados, sobre los que no se reunió información específica.

⁵⁸ En 1979, había nueve establecimientos con 500 empleados o más en Corea,

observar que en este subsector, las subsidiarias extranjeras que operan en Brasil son más pequeñas que sus competidores nacionales. Como ya se dijo, iniciaron sus operaciones más tarde.

Cuadro 3.4 Tamaño medio de las empresas de la muestra (número total de empleados)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Brasil (1979)	1.756 (4)	3.075 (6)	3.699 (7)
Empresas nacionales	3.036 (2)	3.165 (5)	800 (3)
Subsidiarias extranjeras	476 (2)	2.626 (1)	4.948 (4)
India (1980)	2.628 (7)	821 (7)	9.949 (6)
Firmas de propiedad totalmen- te nacional	1.287 (2)	801 (3)	4.612 (2)
Firmas nacionales con cola- boración técnica extranjera	5.162 (2)	827 (3)	35.993 (1)
Empresas conjuntas y subsi- diarias extranjeras	1.833 (3)	862 (1)	4.826 (3)
Corea (1980)	933 (7)	585 (8)	2.722 (6)
Firmas de propiedad totalmen- te nacional	575 (2)	—	—
Firmas nacionales con colabo- ración técnica extranjera	1.077 (5)	560 (5)	4.503 (2)
Empresas conjuntas	—	625 (3)	1.832 (14)

Fuente: ídem, cuadro 3.2.

Nota: en Brasil y Corea, la fuerza de trabajo de las empresas también incluye empleados dedicados a la producción de otros bienes de capital. El número de empresas sobre las cuales se dispone de datos se muestra entre paréntesis.

Al analizar el tamaño de las empresas según sus ventas o su producción es muy importante tener en cuenta las bajas tasas de utilización de la capacidad instalada debido a la actual recesión económica. En Brasil se ha estimado que los fabricantes de equipo de capital a pedido han estado operando al 50 por ciento de su capacidad de 1980. En Corea, las empresas estudiadas se han visto gravemente afectadas por la recesión, en particular las que fabrican máquinas herramientas (37 por ciento); las empresas de propiedad nacional resultaron más afectadas que las conjuntas. Por otra parte, la utilización de la capacidad instalada en la India ha sido razonablemente alta (entre el 67 y el 75 por ciento) y más alta que en 1975.

Las diferentes pautas de utilización de la capacidad de Corea y Brasil, por una parte, y en la India, por otra, pueden atribuirse a dos causas principales: (a) mayores inversiones en el sector de bienes de capital en la década de 1970 en los dos primeros países que en la India; por lo tanto, cuando la nueva capacidad estuvo en condiciones de operar, se tornó ociosa; (b) economías más abiertas en Corea y Brasil,

que empleaban a un promedio de 1.119 personas. En los Estados Unidos, en 1977, los treinta y seis establecimientos con 500 empleados o más tenían, en promedio, 1.064 empleados.

en consecuencia más vulnerables al impacto de la recesión internacional que la de la India.

Si bien no se dispone de información acerca de la distinta incidencia de la recesión para los productores nacionales y los extranjeros de bienes de capital en Brasil, es probable que los primeros resulten más afectados porque son más vulnerables que los segundos. En el análisis que sigue es importante, entonces, tener en cuenta que las empresas de Corea y Brasil han estado trabajando con capacidad ociosa.

Cuadro 3.5 Tamaño medio de las empresas de la muestra (producción o ventas totales* en millones de dólares)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Brasil (1979)	38,6 (4)	87,6 (6)	95,3 (7)
Empresas nacionales	60,6 (2)	94,3 (5)	11,3 (3)
Subsidiarias extranjeras	16,7 (2)	55,2 (1)	158,3 (4)
India (1980)	19,9 (7)	18,1 (7)	147,7 (6)
Empresas de propiedad totalmente nacional	10,7 (2)	19,0 (3)	97,4 (2)
Empresas nacionales con cola- boración técnica extranjera	38,2 (2)	16,9 (3)	425,3 (1)
Empresas conjuntas y subsi- diarias extranjeras	13,9 (3)	18,9 (1)	88,6 (3)
Corea (1980)	40,3 (7)	33,7 (8)	124,0 (6)
Empresas de propiedad total- mente nacional	2,9 (2)	—	—
Empresas nacionales con cola- boración técnica extranjera	55,2 (5)	38,3 (5)	175,8 (2)
Empresas conjuntas	—	25,7 (3)	97,6 (4)

Notas: el número de empresas de las que se dispone de información adecuada se da entre paréntesis.
Ventas: Brasil y Corea producción; India. En el caso de Brasil, las ventas de los fabricantes de equipo eléctrico y químico incluyen ventas de otros bienes de capital. En Corea, las ventas de todas las empresas (excepto cinco) incluyen también ventas de otros bienes de la metalmeccánica.
Fuente: ídem, cuadro 3.2

Si el tamaño no se mide por el número de empleados sino por las ventas o la producción (cuadro 3.5), las diferencias de tamaño entre empresas extranjeras y nacionales, que resultaban evidentes en el cuadro 3.4, se tornan menos significativas en algunos casos, como los de los fabricantes brasileños de máquinas herramientas y los indios de equipo eléctrico pesado. Por otra parte, la brecha entre las firmas extranjeras y las nacionales se hace más pronunciada en el sector de equipo eléctrico en Brasil, lo que indica con claridad las diferencias de productividad entre ambos tipos de empresas. En Corea debe tenerse en cuenta que la mayoría de las firmas producen múltiples artículos, así como el impacto de la recesión en 1980.

La información reunida no es suficiente para estudiar las pautas de productividad, y menos aún para analizar los factores que explican

las diferencias entre países y entre sectores de esa variable crucial. No obstante, se dispone de datos sobre la producción por empleado, que se pueden usar para una estimación tentativa de la productividad.⁵⁹

Cuadro 3.6 Producción* por empleado en las empresas de la muestra (miles de dólares corrientes)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Brasil (1979)	22,0 (4)	28,5 (6)	25,8 (7)
Empresas nacionales	20,0 (2)	29,8 (5)	14,1 (3)
Subsidiarias extranjeras	35,1 (2)	21,0 (1)	32,0 (4)
India (1980)	7,6 (7)	22,0 (7)	14,8 (7)
Empresas de propiedad totalmente nacional	8,3 (2)	23,7 (3)	21,1 (2)
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	7,4 (2)	20,4 (3)	11,8 (1)
Empresas conjuntas y subsidiarias extranjeras	7,6 (3)	21,9 (1)	18,4 (3)
Corea (1979)			
Establecimientos con 500 empleados o más**	20,4	41,4	20,6

Notas: El número de empresas sobre las que se dispone de información adecuada se da entre paréntesis.
* En Brasil, medida por las ventas totales; en la India, el dato se relaciona con la producción.
** Entregas por empleado de establecimientos con 500 empleados o más, según el *Report on Mining and Manufacturing, 1979*, Junta de Planeamiento Económico, República de Corea, 1981.
Fuente: ídem, cuadro 3.2

La producción media por empleado en las empresas estudiadas se muestra en el cuadro 3.6. Además de los problemas normales propios de toda comparación de este tipo, en el caso coreano, los problemas mencionados (es decir, la recesión y la producción múltiple) han complicado el análisis de la información brindada por las empresas. Por este motivo se consideró más útil incluir datos sobre el producto por persona en este país para 1979 y para los establecimientos (no necesariamente incluidos en la muestra) que fabrican los productos pertinentes. De ahí que la información del cuadro 3.6 refleje más exactamente la situación en Corea que la resultante de combinar los cuadros 3.4 y 3.5. Si bien los datos de la India se refieren a 1980, la estabilidad relativamente alta de los precios internos y de la tasa de cambio facilita la comparación con los datos de 1979 de los otros países.

El producto por empleado es mucho más alto en Brasil y Corea que en la India en los tres subsectores. Es más alto en Brasil que en Corea

⁵⁹ Como no se dispone de información alguna acerca de la inversión fija por empleado o del valor agregado por empleado, el siguiente análisis debe interpretarse con cautela.

en equipo eléctrico, más bajo en equipo para industrias de proceso y análogo en máquinas herramientas.⁶⁰

Dentro de la muestra brasileña, las empresas extranjeras tienen una producción más alta por hombre que las nacionales entre los fabricantes de máquinas herramientas y equipo eléctrico. Por el contrario, en la India las empresas de propiedad totalmente nacional lograron una producción mayor por empleado que las extranjeras, las conjuntas y las nacionales con colaboración técnica extranjera.

3. Exportaciones

El cuadro 3.7 indica la proporción de las exportaciones en las actividades de las empresas estudiadas. No es sorprendente que las coreanas se orienten más hacia las exportaciones, sobre todo las que producen máquinas herramientas, mientras que las indias y brasileñas se inclinan más hacia el mercado interno, con la sola excepción de

Cuadro 3.7 Exportaciones como porcentaje de las ventas de las empresas de la muestra en 1980

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Brasil	42.5 (4)		
Empresas nacionales	48.0 (2)		
Subsidiarias extranjeras	22.2 (2)		
India	9.1 (7)	10.2 (7)	11.3 (6)
Empresas de propiedad totalmente nacional	8.1 (2)	9.9 (3)	9.1 (2)
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	11.0 (2)	11.6 (3)	15.0 (1)
Empresas conjuntas y subsidiarias extranjeras	6.1 (3)	7.3 (1)	7.1 (3)
Corea	49.1 (7)	17.9 (7)	13.6 (6)
Empresas de propiedad totalmente nacional	51.9 (2)	—	—
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	40.9 (5)	9.9 (5)	20.1 (2)
Empresas conjuntas	—	26.1 (2)	17.1 (4)

Notas: Las cifras incluyen a las empresas que no exportan. El número de firmas para las cuales se dispone de información adecuada se da entre paréntesis.

* Las firmas de la muestra que fabrican maquinarias y química en Brasil han exportado poco (a menudo menos del 5 por ciento de sus ventas).

Fuentes: ídem, cuadro 3.2.

⁶⁰ A efectos comparativos, veamos para el mismo año la producción por empleado en todo el sector de las máquinas herramientas, en países industrializados seleccionados (en miles de dólares corrientes): República Federal de Alemania, 48.3; Suecia, 46.2; Japón, 71.3; Francia, 43.5; Reino Unido,

los productores de máquinas herramientas de Brasil.⁶¹ Se observará que las empresas nacionales, en general, se han volcado más hacia las exportaciones que las subsidiarias extranjeras y las empresas conjuntas; la excepción son los fabricantes coreanos de equipos para industrias de proceso.

En 1980, los productores de máquinas herramientas de Corea enviaron el 78 por ciento de sus exportaciones a los países industrializados (principalmente los Estados Unidos y Japón). La cifra fue muy parecida para las exportaciones de los productores coreanos de maquinaria para la industria química. En contraste, el 80 por ciento de las exportaciones coreanas de equipo de energía eléctrica fue destinado a otros países en desarrollo (principalmente el sudeste asiático y el Medio Oriente).

En cuando a las empresas de la India estudiadas, ha estado creciendo la proporción de las exportaciones respecto de las ventas (del 5 por ciento en 1975 al 11 por ciento en 1980, en promedio para todas las empresas) y las de propiedad nacional se orientaron más hacia las exportaciones que las empresas conjuntas y las subsidiarias. Las exportaciones de tecnología han estado ganando terreno,⁶² en especial debido a los esfuerzos de dos importantes empresas públicas que fabrican máquinas herramientas y equipo eléctrico pesado. Respecto del destino de las exportaciones, las máquinas herramientas se exportaron principalmente a países industrializados (Reino Unido, Estados Unidos), mientras que los demás productos se exportaron a otros países en desarrollo, a los que también correspondió la mayor parte de las exportaciones de tecnología.

Respecto de la composición de las exportaciones de las empresas indias de la muestra, se ha estimado que alrededor de dos tercios de su valor corresponden a productos relativamente sencillos (tornos de uso general, generadores de hasta 50 MW, calderas de tamaño medio, y productos por ese estilo). Las exportaciones de bienes fabricados bajo licencias extranjeras dan cuenta del 40, el 30 y el 20 por ciento de las exportaciones totales de las empresas de la muestra productoras de equipo para industrias de proceso, equipo eléctrico y máquinas herramientas respectivamente.

Los fabricantes brasileños de máquinas herramientas han estado

19.7 y Estados Unidos (1978), 56.1 (calculado a partir de datos presentados en *Economic Handbook of the Machine Tool Industry 1981-1982*; véase la nota 10). En esta comparación, se debe tener en cuenta que la combinación de productos del sector de máquinas herramientas en los países industrializados incluye artículos de valor mucho más alto (incluidos caros materiales comprados a terceros) que en los países en desarrollo estudiados.

⁶¹ La proporción de las exportaciones en las ventas totales de las empresas de máquinas herramientas de Brasil y Corea es considerablemente mayor que la de todo el subsector (22 y 19 por ciento, respectivamente, en 1980).

⁶² Las exportaciones de tecnología (esto es, asesoría, licencias y suministro de servicios técnicos) significaron el 23 y el 20 por ciento de las exportaciones totales de equipo eléctrico y de máquinas herramientas, respectivamente, para las empresas indias que empleaban acuerdos de licencia. Para las empresas de ese país sin colaboración extranjera, las exportaciones de tecnología representaron el 14 y el 16 por ciento de las exportaciones totales de máquinas herramientas y de equipo para industrias de proceso, respectivamente.

exportando una proporción de su producto semejante a la de las empresas coreanas. En contraste con lo que sucede en los otros dos países, la mayoría de las exportaciones brasileñas de máquinas herramientas no están destinadas a países industrializados: su principal mercado es América Latina. También exportan las subsidiarias extranjeras productoras de máquinas herramientas, pero las exportaciones no son tan significativas en sus operaciones. Las empresas estudiadas que operan en los otros dos subsectores de Brasil exportan muy pocos.⁶³ Sin embargo, como ya se dijo, las exportaciones brasileñas de bienes de capital son bastante diversificadas, y las subsidiarias extranjeras tienen una participación importante en otras exportaciones de bienes de capital, que no se consideran acá. Por ejemplo, según un estudio reciente sobre las exportaciones manufacturadas brasileñas, las firmas extranjeras estaban entre las cuatro exportadoras más grandes de ocho líneas de producto (equipo de telecomunicaciones, computadoras, tractores, vehículos comerciales, etcétera), que representaron el 55 por ciento de las exportaciones de bienes de capital en 1980.⁶⁴

4. Observaciones finales

A la luz de los datos citados hasta ahora, se puede concluir que en los tres países en desarrollo que son líderes en el sector de bienes de capital, el notable desarrollo de esta industria puede atribuirse sobre todo a los esfuerzos de las empresas nacionales. Estas no sólo son más numerosas sino también relativamente más antiguas, más grandes y más orientadas hacia las exportaciones que las empresas conjuntas y las subsidiarias extranjeras en los subsectores estudiados. Sólo en Brasil las firmas extranjeras ocupan algunas de las posiciones principales, mientras que en la India y Corea desempeñan un papel más limitado, principalmente como proveedoras de tecnología a las empresas nacionales.

La actual recesión, que parece excepcional por su larga duración y su coincidencia con la recesión mundial, sin duda afecta las perspectivas de los principales productores de bienes de capital, al menos en Corea y Brasil, los dos países en que el crecimiento del sector fue notable en la década de 1970. La recesión afecta menos a los productores de la India porque sus actividades se orientan más hacia el mercado interno.

Contra este trasfondo del perfil económico de los principales productores, en la sección siguiente se considera la economía de la adquisición de tecnología por parte de estas empresas.

⁶³ Véase el estudio de caso brasileño, *op. cit.*, parág. 85, donde se dan algunas razones que explican esta conducta.

⁶⁴ Véase J. Tavares de Araujo Junior, "Mudança tecnológica e competitividade das exportações brasileiras de manufaturados", Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1982.

D. Economía de la adquisición de tecnología

1. Introducción

El ingreso de los tres países en desarrollo estudiados en el diseño y la manufactura de bienes de capital complejos ha requerido no sólo una considerable experiencia de fabricación por parte de las empresas sino también considerables esfuerzos tecnológicos. Esos esfuerzos fueron indispensables para poder diseñar y fabricar productos de alta calidad y muy confiables destinados a usuarios muy exigentes.

La organización general de la planta y la del proceso de producción se hacen más complejas a medida que aumenta la complejidad de los producidos.⁶⁵ Actividades como el control de calidad en cada taller, además del control de calidad final, los métodos de fabricación, los estudios del tiempo de diferentes operaciones, el control de inventarios, etcétera, requieren esfuerzos específicos de personal especializado. Al mismo tiempo, la organización de la planta se torna más compleja y la gestión del suministro de materiales, de la producción, del control de calidad, de las ventas y del servicio posterior a las ventas afectan decisivamente el desempeño, la calidad y la confiabilidad de los productos.

Que las empresas hayan estado en actividad durante muchos años no implica necesariamente que dominen todos los aspectos de la tecnología del diseño y de la fabricación. En un estudio reciente de algunos casos en América Latina, Katz ha demostrado que el proceso de adquirir tal conocimiento tecnológico es lento y puede llevar décadas.⁶⁶ Otro estudio sobre productores de maquinaria en países en desarrollo (incluidas la India y Corea) ha demostrado que las productividades por tarea y por planta en esas empresas son mucho más bajas que en los países industrializados, debido a ciertos defectos en la organización del proceso de producción, entre los que se cuentan las malas condiciones laborales; el uso de malas herramientas de corte y soportes de herramientas; la carencia de plantillas; mal diseño de la planta; mala programación, etcétera.⁶⁷

La información reunida en las empresas estudiadas en Corea confirma algunas de estas deficiencias. Las técnicas modernas de programación interna rara vez se usan. En la mayoría de las firmas de bienes de capital, el diseño de la planta se basa en la función y no es adecuado para la operación por líneas de producto. A pesar de la re-

⁶⁵ Hay un análisis de estas cuestiones en A. Castaño, J. Katz y F. Navajas, "Etapas históricas y conductas tecnológicas en una planta argentina de máquinas herramienta", BID/ONU/CEPAL/CIID (Programa de Investigación sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina), Documento de Trabajo n° 38, Buenos Aires, enero de 1981.

⁶⁶ Véase J. Katz, "Cambio tecnológico en la industria metalmeccánica latinoamericana. Resultados de un programa de estudios de casos", BID/ONU/CEPAL/CIID (Programa de Investigación sobre el Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina), Documento de Trabajo n° 51, Buenos Aires, julio de 1982.

⁶⁷ Véase H. Pack, "Fostering the capital goods sector in LDCs", en *World Development*, vol. 9, n° 3, págs. 229-34.

ciente incorporación de equipo moderno en muchas empresas (véase subsección 2 [a] de esta misma sección), hay una escasez de máquinas herramientas especializadas y de plantillas especiales.

La información de que se dispone no permite saber en qué medida y de qué manera se han remediado estas deficiencias.⁶⁸ En algunos casos, las empresas han confiado en sus propios esfuerzos para solucionarlas o han pedido la ayuda de institutos de investigaciones (véase la subsección 4 [b]). Varias han recurrido a los acuerdos de licencias para resolver problemas de fabricación o para reforzar el control de calidad (véase la subsección 3 [b]). Sin embargo, los acuerdos de licencia en general se relacionan con productos específicos y, por lo tanto, no consiguen eliminar las dificultades en el proceso de producción o las organizativas que afectan a varios productos. Los otorgantes de licencias pueden no estar interesados, como tales, en mejorar la eficiencia general de las empresas licenciatarias. De hecho, al que otorga una licencia le suele convenir que el producto bajo licencia se venda muy caro en un mercado interno protegido, en los frecuentes casos en que el pago por tecnología se calcula como un porcentaje de las ventas. En el caso de los bienes de capital, las actividades de diseño son particularmente importantes y es en este campo donde los acuerdos de licencia han sido muy empleados por las empresas estudiadas. Este tema se analizará más adelante en el contexto de las importaciones de tecnología.

Con el fin de considerar la medida relativa en que las empresas han usado los recursos locales y los importados para satisfacer sus mayores necesidades tecnológicas, es útil prestar atención a los recursos humanos y de equipo de que disponen estas firmas al ingresar en la fabricación de productos complejos.

2. Perfiles de equipo y capacidades

(a) Antigüedad del equipo

En cuanto al equipo disponible para fabricar bienes de capital complejos, es importante que el productor tenga maquinaria especializada para operaciones de maquinado, moderno equipo de pruebas, instalaciones especiales para el montaje, etcétera. Aunque superaba el alcance de este estudio determinar el tipo de equipo disponible, existe alguna información acerca de la antigüedad del usado por las empresas estudiadas de India y Corea (véase el cuadro 3.8).

Es evidente que una alta proporción del equipo es muy reciente, en particular en Corea. Esto no sorprende, dada la gran inversión en máquinas herramientas en ese país, que aparece en el cuadro 3.1. Pero aun en la India, la antigüedad del equipo usado por las empresas es-

⁶⁸ Un estudio de estos problemas requiere varias visitas a las empresas y a los diferentes talleres en que ellas se organizan. En las visitas a las empresas estudiadas, se prestó particular atención a la estrategia tecnológica general y a los problemas de diseño. Sin embargo, esto no significa que los problemas relacionados con el proceso de producción y con la organización de la planta no sean importantes o que estas empresas ya los hayan resuelto.

tudiadas se compara favorablemente con el de los países industrializados. Por ejemplo, del número total de máquinas herramientas en uso, tenían menos de diez años el 31 por ciento en Estados Unidos, el 37 por ciento en la República Federal de Alemania y el 39 por ciento en el Reino Unido (en 1976-78).⁶⁹ Esta situación hace aún más sorprendente la baja producción por empleado de las empresas indias que surge del cuadro 3.6.

Cuadro 3.8 Antigüedad del equipo de las empresas de la muestra de India y Corea (porcentaje del valor del equipo con menos de cinco años)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
India	52	44	55
Empresas de propiedad nacional	44	41	45
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	54	49	61
Empresas conjuntas	41	40	48
Subsidiarias extranjeras	59	—	65
Corea	93	95	75
Empresas nacionales	93	96	100
Empresas conjuntas	—	75	74

Fuente: ídem, cuadro 3.2.

Las notables diferencias entre las firmas coreanas e indias en este sentido, pueden explicar hasta cierto punto las diferencias de la producción por empleado que hemos señalado. Casi todo el equipo que emplean las empresas coreanas es muy reciente. En la India, las subsidiarias extranjeras tienen el equipo relativamente más moderno, y las firmas con acuerdos de licencia generalmente tienen modelos más recientes que las empresas totalmente nacionales y las conjuntas. No se dispone de información comparable para Brasil. Sin embargo, cabe señalar que en este país las máquinas herramientas con control numérico han tenido gran difusión entre los fabricantes de máquinas herramientas (una sola empresa tiene sesenta y dos MH CN), y aunque en menor medida, en los otros subsectores.

(b) Niveles de calificación laboral

Sólo se dispone de información limitada acerca del personal técnico empleado por las empresas estudiadas para encarar los problemas tecnológicos a nivel de planta. El perfil de capacidades de las firmas estudiadas en India y Corea para 1980 se muestra en el cuadro 3.9. Las empresas de la India en los tres subsectores parecen tener

⁶⁹ Véase *Economic Handbook of Machine Tool Industry*, op. cit., pág. 257.

una proporción razonablemente alta de técnicos e ingenieros en su fuerza de trabajo total, y están en mejores condiciones que las de Corea en lo que concierne a la proporción de personal de I & D. La proporción de ingenieros en la fuerza laboral de las firmas coreanas parece adecuada comparada con las cifras de los países industrializados.⁷⁰ Esto no sorprende, dado el señalado incremento de la cantidad de ingenieros graduados en este país en la década de 1970 (véase el cuadro 3.1). Se dice que las firmas brasileñas que fabrican equipo para industrias de proceso y equipo eléctrico emplean como personal técnico (es decir, personas que han completado estudios universitarios) un promedio del 10 por ciento de su personal.

Cuadro 3.9. Perfil de calificación laboral de las firmas de la muestra en India y Corea, 1980

	Máquinas herramientas (personas)		Equipo para industrias de proceso (personas)		Equipo eléctrico (personas)	
	Número	%	Número	%	Número	%
Corea*						
Fuerza de trabajo total	933	100	585	100	2.722	100
Ingenieros	77	8,2	77	13,2	357	13,1
Personal de I&D	32	3,4	11	1,9	38	1,4
India						
Fuerza de trabajo total	2.638	100	821	100	9.949	100
Ingenieros	436	16,6	147	15,4	2.178	21,9
Personal de I&D	128	4,8	42	4,4	337	3,6

* En Corea, la fuerza laboral de las empresas que operan en estos subsectores incluye a empleados dedicados también a la producción de otros bienes de capital.
Fuente: Idem, cuadro 3.2

3. Acuerdos de transferencia de tecnología

(a) Dependencia de los acuerdos de transferencia de tecnología

En general, las empresas estudiadas han dependido de acuerdos de transferencia de tecnología para satisfacer sus requerimientos tecnológicos. Esos acuerdos fueron usados no sólo por casi tres cuartos de las cuarenta empresas nacionales estudiadas, sino también por todas las empresas conjuntas y la mayoría de las subsidiarias extranjeras. En conjunto, firmaron 208 convenios⁷¹ las

⁷⁰ Con fines comparativos, se puede observar que la proporción de ingenieros en el personal total del sector de maquinaria no eléctrica en 1970 ó 1971 fue de 7,6 por ciento en los Estados Unidos, de 10,9 por ciento en la República Federal de Alemania, de 10,5 por ciento en el Reino Unido y de 3,7 por ciento en Japón. En el sector de maquinaria y equipo eléctricos, la proporción de ingenieros fue de 14 por ciento en los Estados Unidos, de 11,2 por ciento en la República Federal de Alemania y en el Reino Unido y de 4,7 por ciento en Japón. Véase M. Zymelman, *Occupational Structures of Industries*, Washington DC, Banco Mundial, 1980, págs. 120-2.

⁷¹ Las empresas de la muestra de Corea han firmado 102 contratos de importación de tecnología, de los cuales se analizaron 87 para este estudio.

cuarenta y nueve empresas que los usaron para importar tecnología intangible, como se muestra en el cuadro 3.10. Tres cuartas partes de los acuerdos tienen que ver con equipo eléctrico y para la industria de proceso. Las firmas coreanas han hecho un uso relativamente mayor de convenios para recibir tecnología extranjera que las brasileñas e indias.

Cuadro 3.10 Número de acuerdos de transferencia de tecnología suscritos por empresas de la muestra

	Máquinas herramientas	Equipos para industrias de proceso	Equipo eléctrico	Total
Brasil				
Empresas nacionales	17 (5,7)	40 (8,0)	2 (0,7)	59 (5,4)
Subsidiarias extranjeras	2 (0,5)	6 (6,0)	11 (2,7)	19 (2,1)
	19 (2,7)	46 (7,7)	13 (1,9)	78 (3,9)
India				
Empresas nacionales	4 (2,0)	8 (2,7)	10 (10,0)	22 (3,7)
Empresas conjuntas	2 (2,0)	3 (3,0)	2 (2,0)	7 (2,3)
Subsidiarias extranjeras	8 (4,0)	—	6 (3,0)	14 (3,5)
	14 (2,8)	11 (2,8)	18 (4,5)	43 (3,3)
Corea				
Empresas nacionales	19 (3,8)	11 (2,2)	19 (8,5)	49 (4,1)
Empresas conjuntas	—	11 (3,7)	27 (6,7)	38 (5,4)
	19 (3,8)	22 (2,7)	46 (7,7)	87 (4,6)
Total de los tres países	52 (3,0)	79 (4,4)	77 (4,5)	208 (4,0)
Empresas nacionales	40 (4,0)	59 (4,5)	31 (5,2)	130 (4,5)
Empresas conjuntas	2 (2,0)	14 (3,5)	29 (5,8)	45 (4,5)
Subsidiarias extranjeras	10 (1,7)	6 (6,0)	17 (2,8)	33 (2,5)

Nota: los datos de la India y Corea se refieren a los acuerdos en vigencia. En la India se excluyen las importaciones de diseños mediante pagos globales. Los datos de Brasil incluyen todos los acuerdos (servicios técnicos, cooperación industrial, patentes y marcas de fábricas) suscritos por las empresas estudiadas desde 1975. El promedio de acuerdos por empresa se muestra entre paréntesis.
Fuente: Idem cuadro 3.2

Para las subsidiarias extranjeras, los acuerdos con sus casas matrices o con terceros tienen un valor limitado desde el punto de vista tecnológico.⁷² En Brasil, el 58 por ciento de los acuerdos se contrataron con terceros (principalmente sobre el equipo para industrias de

⁷² Los acuerdos entre la compañía matriz y una subsidiaria de propiedad total se suelen hacer para justificar los pagos por un canal (el de regalías y honorarios técnicos) de los muchos que pueden emplear las transnacionales para repatriar ganancias. En la mayoría de los casos, los acuerdos con terceros son consecuencia de contratos cruzados de licencia de alcance más general, entre las matrices y las empresas que conceden la licencia a la subsidiaria. En algunos casos, son resultado de políticas seguidas por subsidiarias que intentan diversificar su producción.

proceso), mientras que en India sólo el 30 por ciento se firmaron con terceros.

El número de contratos es un indicador limitado del grado de dependencia con respecto a las licencias extranjeras. El valor de los bienes producidos bajo esas licencias, como porcentaje de la producción total, sería un mejor indicador. Lamentablemente, este dato sólo se conoce para las firmas indias y en alguna medida para las brasileñas. Los fabricantes nacionales de India y Brasil producen la mitad o más de su producción total bajo acuerdos de licencia; esta proporción es más baja en el caso de los productores brasileños de máquinas herramientas. Las empresas conjuntas de la India también dependen de los productos bajo licencia para una parte considerable de su producción total.⁷³

Aunque los datos sobre las empresas indias indican una dependencia relativamente fuerte de los productos bajo licencia, es justo mencionar que el porcentaje de su producción total que depende de tales convenios es ahora algo más bajo que en 1975.⁷⁴ También debe señalarse que en los tres subsectores de la India hay empresas en actividad sin convenios de licencia vigentes (cuadro 3.2). Sin embargo, cuatro de estas siete firmas han comprado diseños y planos mediante pagos globales.

(b) Contenido de los acuerdos

Los acuerdos de licencia relativos a los bienes de capital se usan principalmente para obtener el diseño básico del producto, el diseño de detalle para la fabricación de partes y componentes⁷⁵ y asistencia técnica para procesos específicos de fabricación. Estos tres rubros a menudo se especifican en los acuerdos y no siempre se transfieren juntos. En el cuadro 3.11 se pueden percibir algunas diferencias interesantes entre las cifras de las empresas indias y las brasileñas. Para las primeras, el diseño básico (y, en la mayoría de los casos, la metodología de diseño)⁷⁶ es el rubro que se incluye con mayor frecuencia en los acuerdos de licencia, pero no ocurre lo mismo con los diseños de detalle. Parece, pues, que las empresas indias han logrado una capacidad considerable en materia de diseño de detalle para fabricar

⁷³ Las proporciones fueron 75, 48 y 60 por ciento en máquinas herramientas, equipo para industrias de proceso y equipos eléctricos, respectivamente. Los datos obtenidos indican que no toda la producción de las subsidiarias extranjeras en la India y Brasil se realiza bajo licencia formal, pero la tecnología se originó en el exterior y sólo en casos excepcionales en las subsidiarias.

⁷⁴ Para las empresas indias con acuerdos de licencia, el valor producido bajo los acuerdos ha disminuido del 68 al 61 por ciento en máquinas herramientas, del 60 al 55 por ciento en equipo eléctrico y del 52 al 50 por ciento en equipo para industrias de proceso.

⁷⁵ El diseño básico es la conceptualización del producto desde el punto de vista técnico y el económico. Para un rubro de equipo eléctrico pesado, por ejemplo, incluye los siguientes cálculos: tensión, transferencia térmica, flujo fluido y cumplimiento de las especificaciones de calderas y soldaduras. Los diseños de detalle son los planos y dibujos de cada parte y componente.

⁷⁶ Los planos del diseño básico pueden proporcionarse sin incluir necesariamente explicaciones sobre la metodología seguida para obtenerlo.

partes y componentes. Los acuerdos de licencia se han empleado en algunos casos, sobre todo en el sector de máquinas herramientas, para obtener asistencia técnica para el proceso de fabricación y para el adiestramiento de personal.

Cuadro 3.11 Contenido de los acuerdos de transferencia de tecnología en Brasil e India. (Acuerdos que cubren rubros específicos, como porcentaje de la cantidad total de acuerdos.)

	Diseño básico	Diseño de detalle	Asistencia para la fabricación	Patentes	Adiestramiento
Máquinas herramientas					
Brasil					
Empresas nacionales	47	53	65	—	—
Subsidiarias extranjeras	100	100	100	—	—
India					
Empresas nacionales	100	25	75	63	75
Empresas conjuntas	100	50	50	50	50
Subsidiarias extranjeras	100	50	100	75	50
Equipos para industrias de proceso					
Brasil					
Empresas nacionales	67	72	74	—	—
Subsidiarias extranjeras	100	100	80	—	—
India					
Empresas nacionales	63	13	13	38	38
Empresas conjuntas	100	33	—	67	67
Equipo eléctrico					
Brasil					
Empresas nacionales	100	100	100	—	—
Subsidiarias extranjeras	30	30	100	—	—
India					
Empresas nacionales	100	10	50	60	80
Empresas conjuntas	100	—	50	100	100
Subsidiarias extranjeras	100	33	66	83	83

Nota. en el caso de Brasil, las cifras incluyen acuerdos tanto de servicios técnicos como de cooperación industrial. Sólo tres contratos se relacionaban con patentes (dos en equipo para industrias de proceso y otro en máquinas herramientas). El adiestramiento no aparece como rubro separado en la información brasileña.

Fuente: Idem. cuadro 3.2.

En los acuerdos concluidos por las empresas brasileñas, el diseño de detalle tiene casi el mismo peso que el diseño básico.⁷⁷ De hecho, todos los productores de equipo eléctrico han recibido juntos los tres

⁷⁷ La inclusión de cada rubro en el texto del acuerdo no significa necesariamente que en verdad se lo transferirá. Parece que en Brasil muchas veces se incluyen diseños de detalle para legitimar pagos más altos al que otorga la licencia, aunque el licenciatarlo no los necesite realmente.

rubros técnicos principales antes mencionados. Entre los fabricantes de equipo para industrias de proceso, la mayoría de los cuarenta acuerdos cubren los tres rubros principales. Esto no ocurre con las máquinas herramientas, donde el diseño básico y de detalle parece relativamente menos importante, mientras que los convenios a menudo se refieren a la asistencia para la fabricación.

La información recibida acerca de las empresas coreanas no es estrictamente comparable; no obstante, la mayor parte de sus contratos de importación de tecnología contienen disposiciones sobre diseño del producto, "know-how" productivo y capacitación de personal. En lo que respecta al diseño, parece que las empresas coreanas dependen por completo de los otorgadores de licencias en materia de planos y especificaciones, y casi no ha tenido lugar transferencia alguna de tecnología de diseño.

Aparte de los tres rubros principales, las marcas de fábrica tienen cierta importancia en Corea (se las menciona en el 60 por ciento de los contratos). Algunos de los acuerdos firmados por empresas indias y coreanas abarcan a las patentes, que no tienen mayor importancia en Brasil.

Los datos reunidos acerca de los términos de los contratos en los países estudiados indican una gran dependencia con respecto a los proveedores extranjeros para la tecnología empleada en la fabricación de bienes de capital. Sin embargo, el proceso de importación parece más selectivo para las empresas nacionales indias y, en alguna medida, para las brasileñas, lo que no ocurre con las coreanas.

Se debe observar que en los acuerdos concluidos por empresas indias, el diseño básico se ha provisto en todos los casos salvo cuatro (tres relativos a máquinas herramientas y un equipo electrónico, todos producidos por empresas nacionales), conjuntamente con la metodología de diseño. Este método es particularmente importante para facilitar el "proceso de aprender a diseñar" en las empresas receptoras. Al mismo tiempo, la importancia relativamente menor de los diseños de detalle en los acuerdos de colaboración indios sugiere que las empresas nacionales han hecho grandes avances en este campo.

Sin embargo, es significativa la información reunida en la India acerca de la antigüedad de los diseños⁷⁸ transferidos mediante acuerdos de colaboración. Como se muestra en el cuadro 3.12, las empresas estudiadas en este país, en general, han estado recibiendo diseños de más de seis años de antigüedad, y en el caso de equipo para industrias de proceso, la mayoría tiene más de nueve años. Tampoco las subsidiarias extranjeras están en mejores condiciones que sus contrapartes nacionales en lo que respecta a la antigüedad de los diseños recibidos de las matrices. No es claro si esta estructura de antigüedad de los diseños se debe a la renuencia de los abastecedores a proporcionar tecnología más reciente o a las políticas de las empresas receptoras, que preferían importar tales diseños a la luz de las condiciones del mercado interno.⁷⁹

⁷⁸ Número de años transcurridos entre el primer uso comercial en el extranjero y el comienzo del acuerdo de colaboración.

⁷⁹ Si se supone que las máquinas de diseño más antiguo emplean más fuerza

El estudio de las empresas brasileñas revela que ha estado teniendo lugar un importante proceso de aprendizaje del "know-how" de la fabricación y, en algunos casos, del diseño de detalle. La capacidad de diseño está aún poco desarrollada, sobre todo entre los fabricantes de equipo para industrias de proceso, y por esta razón el diseño básico y el de detalle son casi siempre importados.⁸⁰

Cuadro 3.12 Antigüedad del diseño en los acuerdos de colaboración indios (porcentaje del total de acuerdos)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Empresas nacionales			
hasta 5 años	12,5	—	20,0
de 6 a 9 años	25,0	33,3	40,0
más de 9 años	62,5	66,6	40,0
Empresas conjuntas			
hasta 5 años	—	—	—
de 6 a 9 años	50,0	20,0	50,0
más de 9 años	50,0	80,0	50,0
Subsidiarias			
hasta 5 años	25,0	—	16,7
de 6 a 9 años	50,0	—	33,3
más de 9 años	25,0	—	50,0

Fuente: Idem, cuadro 3.2

La información reunida en Corea corrobora lo observado a menudo en Brasil e India en el sentido de que los proveedores de tecnología no están dispuestos a brindar detalles de la metodología de diseños básicos recientes. En el caso de las máquinas herramientas con control numérico, así como en el equipo eléctrico, los proveedores de tecnología sólo están dispuestos a suministrar diseños más antiguos. Esta política se explica, en parte por las exigencias de las empresas receptoras de recibir adecuadas garantías sobre la tecnología a transferir.

Las subsidiarias extranjeras suelen recibir el paquete tecnológico completo de sus matrices y sólo realizan cierto trabajo de adaptación de los diseños de detalle y la tecnología de fabricación para tener en cuenta las condiciones locales. Este parece ser el caso de las subsidiarias extranjeras en la India y Brasil, excepto, en este último, las subsidiarias que fabrican equipo eléctrico. Dada la importancia del mercado brasileño para el equipo eléctrico y el largo tiempo que llevan las empresas extranjeras operando en el país, no sorprende hallar un importante proceso de aprendizaje y, por lo tanto, cierto grado de autonomía tecnológica en materia de "know-how" de la producción.

de trabajo que las fabricadas con diseño más reciente, es obvio que tales políticas tendrían sentido en la India.

⁸⁰ Hay detalles al respecto en el estudio de caso brasileño, *op. cit.*

Sin embargo, estas subsidiarias aún dependen de sus matrices para el diseño básico de productos complejos, como turbinas y generadores.

(c) Costos y beneficios de importar tecnología

(i) Pagos directos

Depender de los acuerdos de licencia implica determinados costos para las empresas estudiadas, así como importantes ventajas. Los pagos por acuerdos de licencia suelen hacerse como regalías o aranceles calculados como porcentaje de las ventas, o en la forma de pagos globales. A veces se encuentra una combinación de ambos métodos. En los casos de empresas conjuntas o subsidiarias, los dividendos para el proveedor de tecnología por su inversión de capital (a veces capitalización de tecnología) también pueden considerarse un pago por el uso de tecnología.

Al analizar los pagos por tecnología, es importante tener en cuenta que en todos los países estudiados el gobierno ha participado en la negociación de los términos y condiciones de los convenios de transferencia tecnológica y, por lo tanto, los pagos resultantes se ven afectados por tal intervención. Además, las empresas receptoras realizan sus negocios en mercados concentrados y venden productos de un alto valor unitario, por lo general frente a una demanda inelástica. Por lo tanto, es razonable suponer que parte de los costos explícitos de la importación de tecnología pueda trasladarse a los clientes.

Cuadro 3.13 Pagos directos de las empresas de la muestra de Corea e India por tecnología importada, 1980 (como porcentaje de la producción total)

	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico
Corea	2,1	2,2	1,7
Empresas nacionales	2,1 (3,0)	1,8 (2,6)	1,2 (3,7)
Empresas conjuntas	—	2,5 (2,8)	2,6 (3,2)
India	1,3	0,8	1,0
Empresas nacionales	1,6 (2,6)	1,0 (2,0)	1,5 (2,8)
Empresas conjuntas	0,7 (1,0)	0,03 (0,06)	0,8 (1,4)
Subsidiarias extranjeras	0,7 (1,0)	—	0,07 (1,0)

Nota: las cifras entre paréntesis indican el porcentaje que constituyen los pagos con respecto a la producción elaborada bajo acuerdos de colaboración extranjera. En el caso de Corea, los pagos se expresan como porcentaje de las ventas.

Fuentes: ídem, cuadro 3.2

La información recogida en India y Corea da cierta idea de los pagos totales por licencias tecnológicas hechos en 1980 por las empresas estudiadas. Como se muestra en el cuadro 3.13, tales pagos, expresados como porcentaje de la producción total de las empresas signatarias de acuerdos, varían de un mínimo de 0,03 por ciento en el caso de las empresas conjuntas que fabrican equipo para industrias

de proceso en la India, a un máximo de 2,6 por ciento en el caso de las empresas conjuntas de Corea. Los porcentajes son en general más altos en Corea que en la India, sobre todo para los fabricantes de máquinas herramientas.⁸¹ Esto era previsible, dada la antigüedad del diseño transferido a las empresas indias y su comportamiento en materia de exportaciones. Las empresas nacionales con acuerdos de licencia han pagado relativamente más que las subsidiarias y las empresas conjuntas en la India, si bien la situación podría cambiar si se incluyeran los dividendos para los proveedores de tecnología.⁸² En contraste, las empresas conjuntas coreanas han pagado relativamente más regalías que las firmas nacionales por sus importaciones de tecnología.

La información acerca de las empresas brasileñas no es comparable a la de las coreanas e indias, porque no se refiere a los pagos totales hechos en un año sino a las regalías y pagos globales convenidos en los acuerdos de licencia aprobados. En muchos convenios (diecisiete de un total de veinticinco) las regalías como porcentaje de las ventas bajo licencia han sumado alrededor del 4 o 5 por ciento,⁸³ y a veces también se incluyen otros pagos.

(ii) Costos implícitos

Además de los pagos explícitos por tecnología extranjera, que no parecen muy altos excepto en Brasil,⁸⁴ se deben tener en cuenta los costos implícitos. Estos suelen reflejarse en cláusulas contractuales como las que estipulan restricciones a la exportación, importaciones atadas de partes y componentes, retrocesión de la tecnología, etcétera.

Entre las empresas coreanas de la muestra, el 37 por ciento de los acuerdos firmados por los fabricantes nacionales de máquinas herramientas y el 26 por ciento de los firmados por los fabricantes nacionales de equipo eléctrico contenían condiciones restrictivas respecto de la compra de partes y componentes. Se hallaron restricciones sobre las exportaciones en el 41 por ciento de los contratos. Estas restricciones eran particularmente graves en los contratos de productores nacionales de equipo para la industria química (90 por ciento de los contratos). Se debe destacar que la mayoría de los contratos de importación de tecnología fueron enmendados en el curso del análisis oficial, antes de su aprobación. Por lo tanto, las restricciones mencionadas sólo son las que continúan vigentes después de la intervención pública en el proceso negociador.

⁸¹ En el caso de Corea, los pagos directos por tecnología se calcularon como porcentaje del valor de la producción y de las ventas de los rubros que abarca este proyecto de investigación. Como en general las ventas fueron más bajas que la producción en 1980, debido a la recesión, los pagos directos por tecnología como proporción de las ventas son más altos que los que aparecen en el cuadro 3.13 como porcentaje de la producción.

⁸² Si todos los dividendos pagados por las empresas conjuntas y las subsidiarias se agregan a los pagos de regalías, las empresas nacionales han pagado menos que las extranjeras en la India.

⁸³ Véase el estudio de caso brasileño, *op. cit.*, cuadro III.11.

⁸⁴ Comparado con pagos explícitos en otras industrias manufactureras y con recursos dedicados a I & D en el caso de India (véase el cuadro 3.14).

Entre los acuerdos concluidos por las empresas de la muestra en Brasil, se hallaron cláusulas restrictivas de las importaciones en la mitad de los contratos de las industrias de proceso y de equipo eléctrico. Había restricciones formales a las exportaciones en el 17 por ciento de los casos, y disposiciones que requerían la autorización formal del otorgante de la licencia para introducir modificaciones en los productos en el 11 por ciento de los contratos. La incidencia relativamente menor de las cláusulas restrictivas en los contratos, comparada con la situación imperante a comienzos de la década de 1970, puede atribuirse a la política del organismo oficial responsable de controlar los contratos de licencia, el Instituto Nacional de Propiedad Industrial (INPI), que no autoriza tales cláusulas. También refleja la mejor posición negociadora de las empresas que solicitaron licencias, como resultado del "aprendizaje para contratar licencias" que tuvo lugar en Brasil. No obstante, la incidencia relativamente pequeña de estas cláusulas en el texto de los contratos no excluye la existencia de "acuerdos de caballeros", o su aceptación implícita en los casos en que las empresas licenciatarias prefieren evitar disputas con las que otorgan la licencia (por ejemplo, la licenciataria puede consultar informalmente a la que otorga la licencia acerca de posibles cambios o exportaciones, incluso si la primera tiene la facultad de hacer cambios o de exportar según los términos del contrato). En este sentido, las importaciones atadas, que son el tema de cláusulas restrictivas relativamente frecuentes, también pueden facilitar los pagos no autorizados mediante la sobrefacturación de las importaciones.

Si bien hay todavía cláusulas restrictivas vigentes (restricciones a las exportaciones, importaciones atadas, etcétera) en muchos acuerdos concluidos por empresas indias, son ahora menos frecuentes y menos generales que a comienzos de la década de 1970. Esto puede atribuirse tanto a la política oficial de regulación de los acuerdos como al proceso de "aprendizaje para contratar licencias" que ha tenido lugar también en la India. Sin embargo, algunas empresas han informado acerca de restricciones a las exportaciones y a las adaptaciones que se deben hacer en el diseño importado o que afectan el alcance de las patentes en la especificación del producto. La menor proporción de productos exportados que se fabrican bajo acuerdos de colaboración (véase la subsección c.3), comparada con la proporción de productos con licencia en las ventas al mercado interno, indica el efecto de la primera restricción.

(iii) Algunas implicaciones

Los acuerdos de licencia han ocasionado beneficios y costos a las empresas. Por ejemplo, en Brasil, además de transferir el "know-how" de diseño y de fabricación, todos los acuerdos relativos al equipo eléctrico, el 86 por ciento de los firmados sobre máquinas herramientas y un cuarto de los concluidos por equipo para industrias de proce-

⁸⁵ Puede surgir esta posibilidad cuando la regulación de la inversión extranjera directa no está coordinada con la regulación de los acuerdos sobre tecnología extranjera, como ocurre en Brasil.

so otorgan derechos exclusivos a los licenciatarios en el mercado brasileño. Esta es una cláusula muy importante, porque impide no sólo la competencia con otros, sino también que la empresa otorgante de la licencia establezca una subsidiaria en el país durante la vigencia del acuerdo.⁸⁵

Otra ventaja es la que otorga la cláusula que dispone el acceso del licenciatario a las innovaciones, incluida en todos los acuerdos relativos a máquinas herramientas y en la mitad de los contratos de los otros dos sectores, firmados por empresas nacionales de Brasil. Entre las empresas coreanas estudiadas, una cláusula similar aparece en el 58 por ciento de los contratos sobre máquinas herramientas, el 82 por ciento de los relativos a equipo para las industrias de proceso y el 56 por ciento de los referidos al equipo eléctrico. Sin embargo, aunque esta cláusula se incluye también en los acuerdos firmados en los otros dos países, los licenciatarios se encuentran a veces con que no pueden obtener tecnología actualizada a menos que hagan pagos adicionales.

Los contratos de licencia implican aún otra ventaja importante para la empresa receptora. Aun cuando el contrato no abarque a una marca de fábrica, la posibilidad de mencionar que el producto se fabrica bajo licencia de una firma internacional reconocida es una herramienta fundamental de comercialización. A veces, los usuarios prácticamente obligan a las empresas nacionales a fabricar bajo licencia como condición para recibir sus ofertas; éste es el caso de las políticas de compras de las empresas estatales, tanto en India como en Brasil. En todo caso, una licencia es un medio poderoso para competir con los productos importados y con los fabricados por subsidiarias extranjeras.

Estos beneficios privados para las empresas receptoras no constituyen necesariamente beneficios sociales. La divergencia entre los beneficios privados y los sociales es menor ahora que antes, porque los costos implícitos y explícitos de los acuerdos de licencia parecen más bajos en la actualidad de lo que eran antes de la intervención oficial en el mercado de la tecnología importada. Sin embargo, aún subsiste una divergencia básica entre las ventajas privadas y los beneficios sociales, en particular cuando el licenciatario ha obtenido derechos exclusivos de venta y fabricación en el país. Por una parte, se retarda la difusión de la innovación técnica cubierta por el acuerdo a otros productores nacionales, y los compradores del producto a menudo deben soportar el costo de la cláusula de exclusividad. Por otra parte, cuando otras empresas nacionales importan tecnologías análogas, la consecuencia es el pago reiterado al exterior por conocimientos tecnológicos que ya existían en el país.

(iv) Casos de renovación de acuerdos

Menos de un cuarto de los convenios en la India, y un tercio en Corea, fueron el resultado de renovaciones. Las renovaciones a menudo abarcan una variedad más reducida de productos que en el contrato original. Que las renovaciones no parezcan frecuentes entre las empresas estudiadas no significa necesariamente que, una vez vencidos los contratos en vigencia, ellas dejen de depender de licencias.

Probablemente firmen nuevos contratos, no necesariamente con el mismo otorgante, respecto de nuevos productos, sobre todo cuando las empresas diversifican su producción o ingresan en la fabricación de artículos más complejos. Esto es lo que está sucediendo en Brasil, donde las renovaciones son frecuentes en el caso de equipo fabricado a pedido. En contraste, los acuerdos de licencia sobre bienes de capital producidos en serie rara vez se renuevan en ese país.

Para las subsidiarias de las empresas transnacionales, la cuestión de la renovación tiene un aspecto diferente, puesto que sus convenios con la matriz, o incluso los contratos con terceros como consecuencia de los acuerdos cruzados entre matrices y otorgantes de licencias, tienen menos que ver con productos y tecnologías específicos que con la necesidad de repatriar utilidades.

(v) Conclusión

Resumiendo el análisis precedente, se puede decir que los fabricantes nacionales han dependido en grado significativo de acuerdos de transferencia de tecnología para obtener tecnología de diseño y de fabricación al ingresar en el campo de los bienes de capital complejos. Para las empresas coreanas, la mayoría de los contratos disponen la transferencia de todos los elementos de diseño y de "know-how", productivo, mientras que en las empresas indias y en algunas brasileñas es visible un proceso de importación más selectivo. En este último caso, los diseños de detalle y el "know-how" de producción suelen corresponder a la empresa receptora, mientras que el otorgante de la licencia brinda el diseño básico. En algunos casos, los acuerdos pueden también facilitar el desarrollo de una capacidad de diseño básico en los receptores, aunque la información disponible está lejos de ser concluyente acerca del comportamiento de los otorgantes en ese sentido. Por supuesto, es mucho también lo que depende de los esfuerzos de las empresas receptoras, punto que se trata en la sección siguiente.

Las ventajas técnicas y comerciales que obtienen los licenciarios parecen compensar los costos privados, en especial ahora que las cláusulas restrictivas son menos frecuentes; no obstante, este canal para recibir tecnología tiene importantes limitaciones como instrumento para resolver muchos problemas tecnológicos que se presentan en la planta, así como la renuencia de los otorgantes a proporcionar los diseños más avanzados y en especial la metodología para aprenderlos. Lo aprendido por los fabricantes locales en el proceso de importación mediante licencias —por ej. en el campo del diseño de detalle y de la tecnología de fabricación— les ha permitido ingresar en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos, pero la consolidación de su ingreso depende también de sus propios esfuerzos en este campo y del uso de otros medios, aparte de la licencia, para adquirir tecnología.

4. Recursos locales asignados a actividades de I & D

Las empresas estudiadas no han dependido sólo de los acuerdos

de licencia para satisfacer las necesidades de tecnología que plantean el diseño y la fabricación de bienes de capital. También han dedicado recursos a reforzar su propia capacidad tecnológica en este campo. Los esfuerzos en ese sentido no siempre se reflejan bien en los gastos en I & D, los que, sin embargo, podrían brindar una primera indicación de los recursos financieros y humanos implicados.

(a) Nivel de gastos en I & D de las empresas

Es difícil medir la magnitud de estos recursos y determinar en qué consisten, porque la información disponible no especifica la composición de las actividades tecnológicas (por ej. control de calidad, trabajo de adaptación, investigación aplicada, trabajo de desarrollo, actividades de prueba). Además, cuando se otorgan concesiones fiscales sobre los gastos de I & D,⁸⁶ puede esperarse que las cifras resultantes estén algo infladas. Por estos motivos, los datos siguientes sobre gastos en I & D, obtenidos en India y Corea, deben tratarse con cautela.

El gasto promedio en I & D, en términos absolutos y como porcentaje de la producción o de las ventas, se muestra en el cuadro 3.14. Al analizar este cuadro es importante tener en cuenta que los gastos en I & D de las empresas coreanas se realizaron para la fabricación de todos sus productos, y no sólo para las líneas objeto de esta investigación.

Cuadro 3.14 Gastos en I&D de las empresas de la muestra de Corea e India en 1980 En miles de dólares y como porcentaje de la producción (India) o de las ventas (Corea)

	Máquinas herramientas		Equipo para industrias de proceso		Equipo eléctrico	
	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor	(%)
Corea	378	0,4	306	0,7	672	0,5
Empresas totalmente nacionales	124	4,2	—	—	—	—
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	480	0,4	283	0,5	565	0,3
Empresas conjuntas	—	—	343	1,3	726	0,7
India	673	3,4	424	2,0	3.624	2,5
Empresas totalmente nacionales	748	3,4	512	2,7	280	2,9
Empresas nacionales con colaboración técnica extranjera	1.159	3,0	237	1,4	13.760	3,2
Empresas conjuntas	218	1,3	725	3,8	27	1,0
Subsidiarias extranjeras	335	2,5	—	—	106	1,1

Fuente: idem, cuadro 3.2

⁸⁶ En India, hay una devolución de impuestos sobre el equipo comprado para el uso en I & D y se permite una depreciación del 100 por ciento sobre tal

Cuando se los compara con los pagos directos por tecnología importada, es evidente que los gastos en I & D de las empresas coreanas han sido bajos en los tres subsectores; son un poco más altos los incurridos por las empresas conjuntas.

En la India los gastos de I & D son mucho más altos, en especial en la industria de máquinas herramientas. También son más altos que los pagos por tecnología importada. Además, en este país las empresas nacionales han asignado recursos relativamente mayores a la I & D que las empresas conjuntas y las controladas desde el exterior con la excepción de los productores de equipo para industrias de proceso. Entre las empresas nacionales las que carecen de acuerdos de colaboración extranjera han dedicado más a I & D (en relación con las ventas) que sus competidores nacionales que operan con tales acuerdos en los sectores de máquinas herramientas y equipo para industrias de proceso. Entre los productores de equipo eléctrico, las empresas nacionales con acuerdos de colaboración exterior han gastado relativamente más en I & D que sus competidores sin acuerdos de licencia.

Al contrario de lo que ocurre en Corea, es notable que en la India se hayan dedicado sumas considerables a la I & D, no sólo por parte de empresas nacionales sin acuerdos de colaboración extranjera, sino también de las que sí los tienen. También es notable que las subsidiarias extranjeras y las empresas conjuntas de la India gasten relativamente menos en I & D. En este caso, parece que los beneficios de la I & D centralizados en sus matrices superan las ventajas derivadas del menor costo del personal local de investigación.

No se dispone de información comparable acerca de las firmas brasileñas. Sin embargo, la mitad de las empresas nacionales⁸⁷ han empleado préstamos oficiales para el desarrollo técnico, que se otorgan en condiciones muy favorables y no están al alcance de las subsidiarias extranjeras. Esos préstamos se emplearon principalmente para desarrollo de productos, incluidos los gastos para importar y absorber tecnología extranjera.

Los gastos en I & D de los fabricantes de máquinas herramientas en la India y de algunas empresas de Corea (donde hay firmas que los expandieron del 3 al 7 por ciento de las ventas) son muy altos según las pautas internacionales.⁸⁸ En Brasil, la principal empresa nacional dedica a la I & D una proporción análoga de las ventas (del 5 al 6 por ciento). En contraste, estos gastos son relativamente bajos en el sector del equipo eléctrico, rama en que la proporción de I & D respecto de las ventas es alta en los países industrializados.⁸⁹ La razón para los gastos relativamente altos en I & D de los fabricantes nacionales

equipo en el término de un año. Además, el Fondo de Desarrollo Técnico puede facilitar las divisas requeridas para algunas importaciones de bienes o tecnologías necesarias para mejorar la capacidad tecnológica.

⁸⁷ Una productora de equipo eléctrico, dos de máquinas herramientas y tres de equipo para industrias de proceso.

⁸⁸ Para las empresas productoras de máquinas herramientas en los Estados Unidos, los gastos de I & D como proporción de las ventas en 1981 fueron el 1,9 por ciento. Véase *Business Week*, 5 de julio de 1982.

⁸⁹ En el sector del equipo eléctrico de los Estados Unidos, la proporción de I & D respecto de las ventas fue del 2,9 por ciento en 1981, *Ibid.*

de máquinas herramientas probablemente radique en la facilidad relativamente mayor de obtener resultados tangibles en desarrollo de productos en este campo de la industria mecánica, al menos antes de la difusión de las máquinas herramientas con CN (véase el capítulo 5). En el sector de equipo eléctrico, donde el progreso técnico está muy vinculado con la investigación pura y aplicada, en particular en el campo de los materiales, los frutos del esfuerzo en I & D son más difíciles de obtener.⁹⁰

En términos de empleo de personal de I & D en India y Corea (cuadro 3.9), la situación no es muy diferente. Es digno de mención que en la India se ha hallado una clara correlación inversa entre la proporción de ingenieros de diseño entre todos los dedicados a la I & D y el grado de participación extranjera. En las empresas que no cuentan con colaboración extranjera, el 75 por ciento de los ingenieros de I & D estuvo dedicado a actividades de diseño en 1980 (y el 68 por ciento en 1975), mientras que en las subsidiarias extranjeras sólo el 42 por ciento estuvo dedicado a estas actividades en 1980 (53 por ciento en 1975). Algunas empresas nacionales indias han afirmado que la extinción de los acuerdos de colaboración ha sido un estímulo importante para reforzar sus actividades de diseño, lo que explica la asignación relativamente alta de ingenieros de diseño en estas empresas, comparadas con las subsidiarias extranjeras.

(b) Actividades de I & D realizadas por los institutos de investigaciones

En Brasil se ha observado una colaboración creciente entre las empresas y los institutos de investigación. En el caso del equipo para industrias de proceso, los fabricantes locales han estado empleando a los institutos de investigación para el diseño de equipo; en un caso de ingeniería inversa, una empresa productora de equipo para industrias de proceso fue ayudada por un instituto a determinar los parámetros del diseño a partir de un producto terminado. En Corea, las empresas de la muestra tienden a confiar en los institutos de investigación, en especial en el sector de máquinas herramientas. En India, las empresas nacionales han estado en estrecho contacto con los institutos de investigación como el Instituto Central de Máquinas Herramientas y el Instituto Central de Investigación Energética para satisfacer sus necesidades de tecnología. Entre las subsidiarias y las empresas conjuntas, un proceso análogo sólo ha tenido lugar en el sector de máquinas herramientas. Además de orientarse hacia el diseño, los esfuerzos en I & D de Brasil e India se han relacionado con diversas actividades que surgen en la ingeniería del producto y en la de producción (construcción de prototipos, sistemas de control de calidad, mejores instalaciones para pruebas, desarrollo de piezas específicas de equipo, rediseño de plantillas y soportes, etcétera).

⁹⁰ Véase M.R. Bhagavan, "Technological innovations in Indian Industry", en *Seminar* n° 258. Nueva Delhi, febrero de 1981: se verá que llega a conclusiones análogas acerca de las innovaciones en las industrias de máquinas herramientas y de equipo eléctrico en la India.

(c) *Adaptación de diseños importados*

El objeto de la mayor parte de las actividades de diseño ha sido hasta ahora adaptar los diseños recibidos, usar más materiales locales y depender menos de los importados (en especial en lo concerniente a los diseños de detalle de partes y componentes en India y Brasil). En cuanto a las adaptaciones realizadas para usar más fuerza de trabajo no calificada, se dice que en la India sólo las han hecho dos empresas nacionales sin acuerdos de colaboración con el extranjero (una que fabrica máquinas herramientas y otra que produce equipo para industrias de proceso) y una con acuerdos de licencia relativos a equipo para industrias de proceso. Es claro, por lo tanto, que los productores de maquinaria de la India no se han preocupado por modificar los diseños recibidos para tener en cuenta la abundancia de fuerza de trabajo no calificada de su país.

(d) *Algunos resultados de los esfuerzos de investigación*

Si bien no es fácil cuantificar los resultados de los esfuerzos de investigación —mediante actividades tanto formales como informales— de las empresas de la muestra, los nuevos productos incorporados por ellas en India pueden usarse como un indicador sustituto.⁹¹ La información pertinente aparece en el cuadro 3.15. De sesenta y cuatro nuevos productos introducidos por esas firmas desde 1975 (es decir 3,2 productos por empresa), dieciocho adiciones fueron posibles por la combinación de tecnología ya importada con la investigación interna y la realizada en los institutos de investigación. Las empresas indias totalmente nacionales fueron responsables de catorce de esos dieciocho productos.⁹² Los demás resultaron de acuerdos de licencia (cuarenta productos, de los cuales veintiuno fueron incorporados por empresas nacionales) y de importaciones de diseños (seis productos).

En el caso de las empresas coreanas, varios productos de la industria de máquinas herramientas fueron resultado del propio desarrollo de las firmas y de los programas de colaboración con institutos de investigación. Sin embargo, para la mayoría de los productos incorporados en años recientes se usaron mucho las importaciones de tecnología.

(e) *Algunas implicaciones*

La gran cantidad de nuevos productos originados por acuerdos de licencia en el caso de la India, así como los recursos en general limitados que se asignan a I & D en Corea y Brasil, son fuertes indicadores de que la gran dependencia de la tecnología y la inversión extranjeras tiende a reemplazar, antes que a complementar, los esfuerzos locales de diseño en las empresas de la muestra.

Sin embargo, no puede pasarse por alto que un número considerable

⁹¹ Este es un indicador aproximado porque no se dispone de información que permita medir la complejidad relativa de cada producto agregado.

⁹² Parece que sólo tres de estos productos fueron de una complejidad análoga a la de los resultantes de la colaboración extranjera o de las importaciones de diseño.

Cuadro 3.15 Adiciones de productos entre las empresas de la muestra de India durante 1975-80
(cantidad de nuevos productos incorporados)*

Industria	Formas de colaboración			Empresas totalmente nacionales	Total
	Subsidiarias	Empresas conjuntas	Empresas nacionales con colaboración técnica		
(1) <i>Máquinas herramientas</i>					
(a) Mediante licencia	5 (2,5)	2 (2,0)	8 (4,0)	7 (3,5)	22 (3,1)
(b) Generación interna	ninguno	1	6	ninguno	12
(c) Importación de diseño	ninguno	ninguno	2	6	8
(2) <i>Artículos eléctricos</i>					
(a) Mediante licencia	8 (4,0)	3 (3,0)	9 (9,0)	6 (3,0)	26 (4,0)
(b) Generación interna	8	3	8	ninguno	19
(c) Importación de diseño	ninguno	ninguno	1	4	5
(3) <i>Industria de proceso</i>					
(a) Mediante licencia	— (—)	3 (3,0)	8 (2,7)	5 (1,7)	16 (2,3)
(b) Generación interna	—	2	7	ninguno	9
(c) Importación de diseño	—	1	ninguno	4	5
Total	13 (3,2)	8 (2,6)	25 (4,1)	18 (2,8)	64 (3,2)
(a) Mediante licencia	13	6	21	ninguno	40
(b) Generación interna	ninguno	1	3	14	18
(c) Importación de diseño	ninguno	1	1	4	6

* Las cifras entre paréntesis se refieren al promedio de nuevos productos agregados por cada empresa. Fuentes: ídem, cuadro 3.2

rable de ingenieros esté dedicado al diseño en las empresas nacionales que emplean acuerdos de licencia y, en menor medida, en las empresas conjuntas de la India. Además, se deben reconocer los esfuerzos de algunos productores nacionales de máquinas herramientas en los tres países en cuanto a asignar importantes recursos humanos y financieros al desarrollo tecnológico, así como a sus relaciones con los institutos de investigación, aun cuando sean más la excepción que la regla. En el corto plazo, la dependencia de la tecnología del diseño extranjero tiende a sustituir los esfuerzos nacionales, pero éste puede no ser el caso en el largo plazo para las pocas empresas que se esfuerzan por desarrollar una capacidad propia de diseño con el fin de consolidar su ingreso en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos. A largo plazo, sólo desarrollando tal capacidad esas empresas podrán hacer sus propios diseños, competir en mercados internos y de exportación, obtener diseños más modernos mediante acuerdos de licencia y, finalmente, entrar en acuerdos cruzados con las principales firmas de la industria de nivel internacional. Esta no es, por supuesto, la estrategia de las subsidiarias extranjeras, y por lo tanto es comprensible que asignen una porción relativamente pequeña de sus esfuerzos a las actividades de diseño.

El objetivo de desarrollar una capacidad tecnológica endógena sólo puede lograrse incrementando los esfuerzos para lograr mayor aceptación entre los usuarios de bienes de capital, con la ayuda de adecuadas políticas oficiales. Para incrementar los esfuerzos en este campo, se debe dar prioridad a la capacitación del personal de diseño. Hasta ahora, el personal especializado en diseño en general ha recibido limitada capacitación bajo los acuerdos de licencia y se ha hecho relativamente poco uso de otros programas (como ayuda individual de expertos extranjeros o envío de personal al exterior para su capacitación).

El diseño con ayuda de computadora (CAD) es una tecnología que podría ayudar a las empresas de la muestra a solucionar algunas de sus dificultades en este campo. Si bien la mayoría emplea computadoras para los cálculos de ingeniería, son pocas las que tienen un sistema CAD. Estos sistemas son a veces parte de la tecnología transferida bajo acuerdos de licencia. Sin embargo, si bien el CAD eleva la productividad de los ingenieros de diseño, la tecnología no está aún plenamente desarrollada, en especial en los aspectos de programación,⁹³ y por esta razón su contribución potencial al refuerzo de la capacidad de diseño de las empresas estudiadas sigue siendo limitada.

(f) Resumen de resultados

A la luz de la información recogida en el curso del estudio de los productores de bienes de capital en los tres países estudiados, los resultados pueden resumirse de la manera siguiente:

- i) Gracias a los acuerdos de licencia sobre parte de la tecnología necesaria para fabricar bienes de capital complejos, y a pesar

⁹³ Algunas de las limitaciones que obstaculizan una difusión más amplia del CAD en los países industrializados se explican en el capítulo 1.

de las limitaciones de esos acuerdos que hemos mencionado, las empresas de la muestra en Brasil, India y Corea han podido ingresar en segmentos vitales de este sector. Este ingreso ha sido facilitado, primero, por la antigüedad, el tamaño, la modernidad del equipo, el adecuado perfil de capacidades y la experiencia de las empresas en la fabricación de bienes de capital estándar, algunos de los cuales se exportan ya en cantidades importantes; segundo, por el apoyo oficial a la producción nacional de bienes de capital.

- ii) En las firmas de la muestra coreana, los términos de los acuerdos sugieren que ellas han tendido a importar todos los elementos de la tecnología; en cambio, en algunas firmas brasileñas y en la mayoría de las indias es visible un proceso de importación más selectivo. Estos datos implicarían que las últimas empresas han progresado más que las coreanas en el dominio del diseño de detalle y en la tecnología de producción, pero los datos obtenidos sobre Corea no tienen peso suficiente para corroborar tal conclusión.
- iii) Los gastos formales en I & D de las empresas estudiadas han sido más altos en India que en Corea, donde tanto los recursos humanos como los financieros dedicados a la I & D son bastante bajos. No obstante, en algunas empresas, en especial en el sector de máquinas herramientas, los recursos dedicados a I & D son considerables y han conducido a generar nuevos productos en los países que se consideran.
- iv) En el caso de las subsidiarias extranjeras, el impacto tecnológico sobre el país anfitrión es mucho más limitado que el causado por los fabricantes nacionales. Las subsidiarias han dedicado relativamente menos recursos de I & D, están menos vinculadas con las instituciones nacionales de investigación y tienen menos autonomía tecnológica para la producción que sus competidores nacionales.

E. La organización del sector de bienes de capital

1. Economías de especialización en la producción de bienes de capital

El estudio de campo ha puesto de relieve algunas de las diferencias entre los países desarrollados y en desarrollo en materia de especialización de la producción y los vínculos verticales y horizontales en el sector de los bienes de capital.

(a) Integración vertical

En los países industrializados, la fabricación de partes y componentes, o determinados procesos como fundición, forja y tratamiento térmico, suelen realizarlos firmas que operan como subcontratistas. Los armadores finales del equipo sólo realizan operaciones de diseño y de montaje. Esto no ocurre en los países en desarrollo. Si bien la integración vertical de las empresas estudiadas no puede medirse con exactitud, parece que las plantas de esos países en general están

más integradas verticalmente que sus similares en países industrializados.

La subcontratación con firmas auxiliares para el suministro de partes y componentes todavía está relativamente poco desarrollado en los tres países estudiados. Para las empresas indias de la muestra, los subcontratos por fabricación de partes y componentes con firmas auxiliares representaron alrededor del 10 por ciento de los costos totales de producción en 1980. La proporción fue más alta (10,7 por ciento) en las empresas totalmente nacionales que en las subsidiarias extranjeras (8,3 por ciento). En Corea, las proporciones son aún más bajas (alrededor del 4 por ciento para el grupo CIIU 382 en 1979).⁹⁴ Muchas de estas empresas han brindado ayuda técnica para la fabricación a las firmas auxiliares (ocho de veinte en la India y quince de diecisiete en Corea); en unos pocos casos tienen participación en el capital de los subcontratistas o les han dado ayuda financiera. No obstante, la calidad de los componentes subcontratados o la irregularidad de las entregas siguen siendo un problema grave para estas firmas.

La situación ha tenido consecuencias negativas para los costos de producción de los fabricantes de bienes de capital. Las compañías no pueden usar máquinas para fines especiales, o las usan muy poco (y por lo tanto padecen una gran capacidad ociosa) y no aprovechan las ventajas de la especialización. Sin embargo, puesto que coordinar una red de subcontratistas y proporcionarles asistencia técnica también implica ciertos costos para la matriz, es evidente que estos costos pueden ser más altos que los incrementos debidos a la integración vertical,⁹⁵ razón por la cual las empresas tienden a optar por esta solución, que les resulta la mejor a su alcance.

(b) Participación de productores pequeños y medianos

La integración vertical relativamente alta de los principales productores de bienes de capital no se refleja sólo en la pequeña proporción de sus costos totales que representa el trabajo subcontratado. También se refleja, de manera indirecta, en el hecho de que la distribución por tamaño de los establecimientos en esos países está más sesgada hacia las empresas grandes. Por ejemplo, los establecimientos con menos de cincuenta empleados (que representan el 81 por ciento del total) generaron el 17 por ciento del valor agregado por la industria de maquinaria no eléctrica en Corea, mientras que en Japón produjeron el 29 por ciento del valor agregado (y representan el 92 por ciento de los establecimientos). Asimismo, mientras que en Corea el 53 por ciento del valor agregado se genera en empresas con más de 300 empleados, esta proporción es del 44 por ciento en Japón.⁹⁶

Ante tal situación, los países en desarrollo en los que se fabrican

⁹⁴ No se hallaron cifras comparables en los países industriales para medir la magnitud de la subcontratación.

⁹⁵ Véase Pack, *op. cit.*, pág. 233.

⁹⁶ La información sobre Japón se tomó del 1978 *Census of Manufactures* y excluye a los establecimientos con menos de cuatro empleados. Los datos sobre Corea se tomaron de *Report on Mining and Manufacturing 1979*, Re-

productos complejos están considerando la posibilidad de alentar la especialización de productores pequeños y medianos en el sector de maquinaria mediante esfuerzos específicos por ampliar su capacidad tecnológica.⁹⁷ Una medida tomada en Corea para lograr tal meta, en el marco de una política general de fomento de las empresas pequeñas y medianas, ha sido la creación de la Corporación para la Tecnología de Producción de Corea (KOPTECH) en 1981. Se trata de una institución sin fines de lucro, financiada por el Estado, cuyo fin es ampliar la capacidad tecnológica de las empresas pequeñas y medianas, en particular en el sector de la maquinaria no eléctrica. Los principales campos en los que se han centrado las actividades de esa institución son el corte, el matrizado, la forja, la fundición, el tratamiento térmico, la soldadura, y el tratamiento de metales y superficies. Con un personal de treinta empleados, principalmente ingenieros mecánicos, y la ayuda de especialistas extranjeros contratados por plazos breves (de uno a tres meses), la institución ayuda a las empresas nacionales a encarar problemas tecnológicos específicos. De esta manera, se espera que las empresas pequeñas y medianas tengan un papel más importante en el desarrollo del sector de la maquinaria y que sea más fácil establecer las redes de subcontratistas. Si bien no existen organizaciones análogas a la KOPTECH en Brasil o India, se ha aludido al papel que deben desempeñar las empresas pequeñas y medianas en el sector de la maquinaria en los análisis de políticas para el sector de bienes de capital.

(c) Importaciones de partes y componentes

Hasta que se logra la capacidad para producir en el país partes y componentes de la calidad necesaria para fabricar bienes de capital complejos, es imprescindible recurrir a las importaciones. En Corea, por ejemplo, la proporción de las importaciones de partes y componentes para bienes de capital en las importaciones totales de bienes de capital se incrementó del 12,6 por ciento en 1978 al 15,1 por ciento en 1980. En Brasil, las importaciones de partes y componentes como porcentaje de las importaciones totales de bienes de capital se mantuvieron en el 18 % en 1974, 1977 y 1980.⁹⁸ Esas importaciones de partes y componentes no son sólo consecuencia del subdesarrollo de la capacidad nacional en este campo crucial. También puede ser el resultado de ataduras impuestas por los acuerdos de licencia, que son bastante comunes (véanse las secciones anteriores) y del comercio intrafirma de las empresas transnacionales.

Tales importaciones son una buena razón para instituir una política

pública de Corea, Economic Planning Board, 1981, y excluyen los establecimientos con menos de cinco empleados.

⁹⁷ Además de promover la especialización en la industria de maquinaria, un uso más desarrollado de las redes de subcontratistas en este país hubiese ayudado a las empresas a compensar la caída de los pedidos a causa de la actual recesión, que ahora se está experimentando en Brasil y Corea. Sin embargo, desde un punto de vista social la situación hubiese sido la misma.

⁹⁸ Estas cifras se estimaron a partir de las estadísticas comerciales de los dos países sobre la base de los artículos que indican de manera explícita sus partes y componentes.

orientada a promover el desarrollo de la capacidad nacional en este campo mediante empresas tecnológicamente avanzadas; de esta forma no sólo se lograría la sustitución de importaciones sino también se fomentarían las economías de especialización. En los casos en que no tuviera sentido económico la producción local de componentes claves sujetos a grandes economías de escala, como los artefactos electrónicos, habría que explorar las posibilidades de la compra conjunta por parte de varios fabricantes o mediante compañías comerciales estatales.

(d) Especialización de los productores finales

Además de la conveniencia de promover la especialización de empresas pequeñas y medianas para suministrar servicios o partes y componentes al sector de maquinaria, otra importante cuestión relacionada con la especialización de los productores finales se ha subrayado en los tres países estudiados, sobre todo en Corea y Brasil.

La industria de bienes de capital de Corea no se ha especializado lo suficiente. Muchas empresas producen demasiados tipos de productos en una escala demasiado pequeña. Esto se refleja, en las firmas estudiadas, en que las líneas de productos elegidas para este estudio en general representan una proporción pequeña de las ventas totales de las empresas de productos múltiples.

En Brasil, el tamaño relativamente pequeño y la irregularidad de la demanda para algunos productos fabricados a pedido han obligado a los fabricantes de equipo para industrias de proceso y equipo eléctrico a introducir frecuentes cambios en su combinación de productos. Estos cambios han contrarrestado, en alguna medida, las fluctuaciones de la demanda, pero al mismo tiempo han conducido a que varios fabricantes de bienes de capital a pedido para el mercado interno diversificaran su producción hasta un punto que algunos analistas consideran excesivo.⁹⁹

Estos cambios frecuentes de la mezcla de productos han obstaculizado la creación de una capacidad de diseño básico en las empresas, negándoles los frutos del "aprendizaje por la práctica" que habrían podido recoger si hubieran fabricado ciertos productos por un tiempo más prolongado. En otras palabras, parece que la diversificación se ha producido a expensas de la especialización de los fabricantes nacionales de bienes de capital.¹⁰⁰

En Brasil se ha prestado cierta atención a las posibilidades de la especialización. Un grupo de trabajo, integrado por representantes del gobierno y de la industria, se creó en 1981 para analizar las propuestas de acuerdos de transferencia de tecnología. Uno de los principales intereses de ese grupo de trabajo es evitar la duplicación de

⁹⁹ Véase el estudio de caso brasileño, *op. cit.*

¹⁰⁰ En este contexto, es importante tener en cuenta que las empresas estudiadas tienen departamentos de diseño relativamente pequeños y recientes. Por lo tanto, los ingenieros de diseño deben pasar de un producto a otro en un tiempo más o menos breve. En los países industrializados, aunque las empresas grandes a menudo tienen una producción diversificada, los departamentos de diseño son grandes y se organizan según las principales líneas de producto.

productos; como consecuencia, el 36 por ciento de los acuerdos propuestos no fueron aceptados, sea porque la tecnología ya existía en el país o porque las empresas existentes podían satisfacer la demanda. Si bien este es un paso en la dirección correcta, debe tenerse presente que la acción de este grupo no se extiende a la introducción de productos por parte de las subsidiarias extranjeras, que no requieren acuerdos de licencia.

En general, la especialización de los fabricantes de bienes de capital no ha recibido todavía suficiente atención en las políticas oficiales. Esta falta de atención era comprensible en la etapa inicial del desarrollo de las industrias de bienes de capital en países con importantes mercados internos, como Brasil e India, pero ya no lo es en la actualidad. La cuestión de la especialización no puede limitarse a los mercados internos. Puesto que las exportaciones adquieren cada vez más importancia en la economía, no sólo en países orientados hacia ellas, como Corea, sino también en Brasil y en menor medida en India, todo análisis de la especialización en el sector de bienes de capital debería tenerlas en cuenta. Además, las políticas oficiales tendientes a alentar la especialización de los productores de bienes de capital en esos países deberían considerar las importaciones no sólo de partes y componentes sino también las de bienes de capital terminados.

(e) Especialización y exportaciones

Como ya se mencionó, la mayoría de las exportaciones de las empresas estudiadas en India se han concentrado en productos estándar y relativamente sencillos, en los que las firmas tienen mucha experiencia. Probablemente también sea éste el caso en Brasil y Corea.

En el caso de productos más complejos, y en especial los fabricados a pedido, es poco probable que las exportaciones hayan tenido hasta ahora algún papel significativo. Las razones probables son las restricciones a la exportación estipuladas en algunos acuerdos de licencia (como en India), pero principalmente la falta de suficiente experiencia y reputación de los fabricantes de estos productos. Sin embargo, algunos de los principales fabricantes de los países estudiados pueden muy bien empezar a exportar equipo complejo en el futuro próximo. Los productores coreanos de equipo eléctrico y para industrias de proceso han mencionado unos pocos casos de subcontratos con empresas de países industrializados. Una subsidiaria brasileña ha estado exportando la parte mecánica de una MHCN a los Estados Unidos para su montaje con las partes electrónicas fabricadas por la matriz europea.

El caso particular de la especialización por productos de las subsidiarias de empresas transnacionales merece atención, porque no sólo afecta las pautas de competencia con los fabricantes nacionales de producto en los mercados internos sino que también influye en el comercio internacional intra-firma. Un análisis correcto de la cuestión de la especialización de los fabricantes finales de maquinaria debería tener en cuenta tanto el mercado interno como el internacional y las ventajas comparativas de que pueden gozar las empresas nacionales y extranjeras existentes para exportar a otros países en desarrollo y a

los industrializados. La experiencia de algunas firmas indias que exportan tecnología puede ofrecer cierta orientación, al sugerir una pauta de especialización en campos en que esas empresas tienen graves ventajas comparativas.¹⁰¹

2. Políticas de adquisiciones de los usuarios de bienes de capital

Los bienes de capital complejos no sólo son producidos por un número relativamente pequeño de empresas sino que también son comprados por unos pocos clientes. Esto se aplica especialmente al equipo fabricado sobre pedido; en Brasil, por ejemplo, las compras del Estado (incluidas las de empresas estatales) representan más de dos tercios de las ventas totales de este equipo. En contraste, los clientes de bienes producidos en serie, como la mayoría de las máquinas herramientas, son más dispersos, y son sobre todo empresas del sector privado. La realimentación que obtienen los fabricantes de bienes de capital del contacto estrecho con los usuarios, no sólo en la etapa de diseño sino después de que el equipo ha sido instalado, es un estímulo muy importante para el desarrollo tecnológico del sector de maquinaria.¹⁰²

En Brasil e India, las compras estatales de bienes de capital son tan grandes que las políticas de compra de las empresas estatales (por ejemplo empresas de electricidad) ejercen una fuerte influencia sobre el desarrollo tecnológico de los fabricantes nacionales de bienes de capital. En este sentido, los productores de bienes de capital se enfrentan a ciertas restricciones. Primero, los usuarios de bienes de capital tienen una fuerte preferencia por los diseños importados; por lo tanto, a menudo desalientan los esfuerzos de los fabricantes nacionales de bienes de capital por desarrollar sus propios diseños. Esta preferencia de los usuarios tiene no sólo un efecto negativo sobre el desarrollo de los diseños locales sino que también reduce el papel que debería desempeñar el cliente en la realimentación para mejorar la capacidad de diseño del productor. Segundo, además de las fluctuaciones del ciclo económico, las irregularidades en la política de compras de sus clientes han sido responsables de los cambios abruptos en la combinación de productos de los fabricantes de equipos sobre pedido, al menos en Brasil. Esta fue una de las razones que impidieron acumular la experiencia sobre la cual se crea la capacidad de diseño. Finalmente, las empresas nacionales de ingeniería, que tienen una función clave en las industrias de proceso y en los proyectos de equipo eléctrico, a menudo no son tan fuertes como para alentar a los fabricantes nacionales de equipo sobre pedido a hacer sus propios diseños.¹⁰³ En los proyectos con financiación externa, las

¹⁰¹ Véase S. Lall, *Developing Countries as Exporters of Technology: A First Look at the Indian Experience*, Londres, Macmillan, 1982.

¹⁰² Véase N. Rosenberg, *Inside the Black Box*, Cambridge, Cambridge University Press, 1982.

¹⁰³ Las empresas estudiadas en estos subsectores en Brasil rara vez se han vinculado con firmas de ingeniería; en la India, en cambio, los fabricantes de

principales consultoras de ingeniería suelen provenir de los países industrializados y están acostumbradas a trabajar con diseños de productores internacionales conocidos. En estas circunstancias, no es sorprendente que la falta de capacidad de diseño básico sea todavía una grave desventaja de las empresas de la muestra.

Otro factor que afecta la elección del cliente en el sector de bienes de capital es la reputación de los productores establecidos internacionalmente. En los países en desarrollo, los bienes de capital complejos habitualmente se han fabricado como sustitutos de productos importados, que los clientes han conocido durante muchos años; por consiguiente, es comprensible que éstos se resistan a modificar sus políticas de compras, y que, por la vía de las licencias concedidas a los fabricantes nacionales, traten de recibir alguna seguridad en cuanto a calidad. La situación es más complicada para los productores nacionales cuando las subsidiarias extranjeras —que dependen, por supuesto, del prestigio de la matriz— actúan en las líneas de producto en las que ellos quieren ingresar.

Es cierto que se han hecho algunos intentos de emplear las políticas de compras de las empresas estatales para fomentar la producción local de bienes de capital y desarrollar una capacidad nacional en este campo (por ej. los Núcleos de Vinculación con la Industria, creados a mediados de la década de 1970 en Brasil); no obstante, todavía falta reflexionar mucho sobre este tema. En India, si bien la política oficial estipula que las compras del sector público deben dar preferencia a los diseños nacionales, su aplicación parece más bien ineficaz, sobre todo cuando los proyectos dependen del financiamiento externo y, por consiguiente, los ingenieros consultores extranjeros desempeñan el papel principal.

F. Resumen y conclusiones

En los tres países estudiados, el sector de bienes de capital tiene una larga historia, que comienza con la reparación y el mantenimiento de equipo importado para pasar a la producción de maquinaria y equipo relativamente simple; no obstante, es evidente que el acelerado desarrollo del sector de bienes de capital ha sido resultado de explícitas políticas oficiales, instituidas por la India en la década de 1950 y por Corea a comienzos de la década de 1970. En Brasil es más difícil determinar un momento de cambio en las políticas oficiales, pero desde 1974 es visible una orientación más pronunciada en favor de la fabricación nacional de bienes de capital complejos.

El progreso en la sustitución de bienes de capital importados por nacionales ha sido impresionante en India y Brasil, donde la proporción de la producción interna en el consumo aparente no es muy diferente de la de los grandes países industrializados.

En estos países, la fabricación nacional de bienes de capital ha si-

bienes de capital (por ejemplo, los de equipo eléctrico) realizan importantes servicios de consultoría en ingeniería.

do fomentada mediante barreras arancelarias y no arancelarias contra los bienes importados similares. Aunque la forma y la naturaleza de la protección han cambiado en el curso del tiempo, las estimaciones de que se dispone sugieren que la protección efectiva ha sido más alta en India que en Corea y Brasil. Corea también ha promovido la fabricación de bienes de capital para sustituir importaciones, pero de manera selectiva y principalmente recurriendo a estímulos financieros. Al mismo tiempo, es el país más orientado hacia las exportaciones entre los tres considerados, aunque Brasil está haciendo progresos en ese sentido y sus exportaciones de bienes de capital son más diversificadas que las de Corea.

La actual recesión ha afectado gravemente a las industrias de bienes de capital brasileñas y coreanas, y es responsable de la gran capacidad ociosa y de los serios problemas financieros de algunas empresas. Las industrias de bienes de capital indias, sin embargo, no sufrieron esta vez el impacto de la recesión. Aunque la naturaleza cíclica de las industrias de bienes de capital es bien conocida, la extensión y gravedad de la recesión no parecen usuales y podrían tener consecuencias negativas de largo plazo para los productores tanto de Brasil como de Corea.

En contraste con lo que ocurre en las industrias de productos químicos y automotriz, por ejemplo, las subsidiarias de transnacionales no han dominado el desarrollo de las industrias de bienes de capital en los tres países estudiados, con la notable excepción del sector del equipo eléctrico en Brasil. Las empresas nacionales han sido la fuerza impulsora del sector en esos países, en particular en la rama metalmeccánica. En la India, los líderes de dos subsectores cruciales (máquinas herramientas y equipo eléctrico) son empresas públicas. Las empresas privadas nacionales, muchas de ellas pertenecientes a grandes grupos conglomerados, han dominado el desarrollo del sector de maquinaria en Corea. En Brasil las privadas son muy importantes en las ramas mecánicas, mientras que las públicas sólo actúan en ciertas ramas, como por ejemplo la producción de aeronaves.

Las empresas nacionales son más antiguas, más grandes y están más orientadas a la exportación que las subsidiarias extranjeras, entre las empresas estudiadas en este trabajo. De hecho, algunas de estas firmas nacionales son grandes aun comparadas con sus contrapartes en los países industrializados, y han estado funcionando por un tiempo bastante prolongado. Esto constituye sin duda una ventaja cuando estas empresas ingresan en el segmento más complejo de las industrias de bienes de capital. Sin embargo, en alguna medida, el tamaño de estas firmas es un reflejo de la elevada integración vertical predominante en el sector de bienes de capital en los países estudiados. Esta integración pesa mucho contra la eficiencia de los principales productores, comparada con la vigente en los países industrializados.

El análisis del equipamiento y el perfil de capacidades de estas empresas muestra que las coreanas y, en alguna medida, las indias, poseen equipo moderno más reciente que el utilizado en los países industrializados. Además, y sobre todo en la India, el personal es adecuado para satisfacer las necesidades técnicas.

El ingreso de los principales productores en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos que satisfagan los exigentes requisitos de los usuarios de maquinaria ha sido posible, en gran medida, por los acuerdos de licencia. Las empresas estudiadas han usado los acuerdos de transferencia de tecnología para obtener tecnología de diseño; fueron mucho menos importantes las licencias sobre derechos de propiedad industrial. Por los términos de estos acuerdos, es posible discernir un proceso de importación más selectivo de las empresas indias y, en alguna medida, de las brasileñas, que de las coreanas. Al parecer esto es consecuencia del progreso hecho por las primeras en el aprendizaje del diseño de detalle y la tecnología de fabricación.

Los costos explícitos que surgen de los acuerdos de licencia no parecen muy altos, excepto en Brasil, y las condiciones restrictivas son ahora menos frecuentes que en el pasado. Este es un resultado tanto de la experiencia adquirida por los licenciarios en el trato con los proveedores como de la intervención oficial en el proceso de negociación. Sin embargo, la información dista de ser concluyente acerca del progreso alcanzado por las empresas estudiadas en cuanto al dominio del diseño y de la tecnología productiva. Todas dependen de los otorgantes de licencias para la tecnología de diseño y en su mayoría aún no han podido emplear las licencias para aprender metodología de diseño. Una razón es la renuencia de los proveedores a proporcionar diseños recientes. En todos los casos el diseño básico y, en algunos, incluso el de detalle para bienes de capital complejos, no son dominados todavía por los principales productores en los países estudiados. Por lo tanto, sufren una grave desventaja que afecta su capacidad para cumplir una función como eventuales generadores de innovaciones tecnológicas.

En lo que concierne a la tecnología de fabricación, los acuerdos de licencia normalmente disponen la asistencia para la fabricación de determinados productos según las normas de calidad establecidas por quien otorga la licencia. Aunque esta asistencia es muy útil para mejorar los métodos de producción de los productos específicos, los acuerdos en general no cubren la organización del proceso de producción, las relaciones con los subcontratistas, la ingeniería de proceso, organización y métodos, etcétera. Encarar esos asuntos requiere no sólo tiempo y experiencia considerables, sino también capacidades específicas de ingeniería de las que no siempre disponen las empresas en cuestión. Los obstáculos en estas áreas, naturalmente, se ven agravados por las deficiencias más generales de la organización de todo el sector de bienes de capital en estos países. Es innecesario decir que estos inconvenientes en la tecnología de producción afectan el desempeño de los fabricantes de maquinaria y obstaculizan sus esfuerzos por generar innovaciones que permitan ahorrar capital a los usuarios.

Los recursos que estas empresas dedican a I & D no son muy significativos, salvo en la India, y en general son mayores en la industria de las máquinas herramientas. Los esfuerzos de I & D se orientan principalmente a adaptar los diseños importados a las condiciones locales. Como muchas iniciativas de ingeniería de las industrias de bienes de

capital no se reflejan en los gastos formales en I & D, no es posible afirmar que la dependencia del diseño y de la tecnología de producción extranjeros haya tenido como fin sustituir, en lugar de complementar, una intensa actividad nacional de I & D en los países estudiados.

No obstante, es visible la asimetría entre el progreso alcanzado en la producción física de bienes de capital complejos sobre la base de tecnología extranjera y el desarrollo de una capacidad tecnológica endógena en este sector. Los recursos humanos y financieros dedicados a crear tal capacidad en los principales productores de bienes de capital, en especial en sectores como el de equipo eléctrico, no han estado a la altura de las necesidades tecnológicas. Es por esta razón que el ingreso de los tres países en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos es aún bastante frágil. Esta fragilidad sin duda se ve agravada por algunas deficiencias más generales de la organización del sector de bienes de capital, tales como la falta de especialización para los mercados interno y de exportación, el sesgo en las políticas de compras de los usuarios en favor de los diseños importados, etcétera.

Es necesario aplicar instrumentos políticos destinados a reforzar la capacidad tecnológica nacional en el sector de bienes de capital para consolidar el ingreso de esos países en los segmentos complejos de la industria de maquinaria. La protección estatal a la fabricación nacional de bienes de capital, y las políticas generales destinadas a expandir el sistema educacional (en especial en el área de ingeniería), a reforzar los institutos de investigación, a alentar los gastos en I & D mediante incentivos fiscales o financieros y a regular las transacciones sobre transferencia de tecnología, son pasos en la dirección correcta. Sin embargo, como lo sugiere la información obtenida, en los países estudiados se ha avanzado más en reemplazar bienes de capital importados por nacionales que en sustituir tecnología importada por nacional en el diseño y la fabricación de esos bienes; es obvio, entonces, que se necesitan políticas específicas. Estas sólo pueden elaborarse en el nivel de las distintas ramas del sector de bienes de capital, y a la luz de las tendencias internacionales en materia de tecnología y de las circunstancias específicas del país en cuestión.

4. Producción de bienes de capital complejos: la experiencia de China

Introducción

Un examen de las experiencias de los países en desarrollo en la construcción de la capacidad nacional para el diseño y la manufactura de bienes de capital sería incompleto si se omitiera la del país que posee el sector de bienes de capital más grande del Tercer Mundo: China (véase el cuadro 3.1). Si bien el mero tamaño de este sector y las notables tasas de crecimiento logradas desde 1952 son en sí mismas buenas razones para tal análisis, hay otro motivo de mayor peso aún para estudiar esa experiencia. China ha podido no sólo fabricar grandes cantidades de bienes de capital estándar para el mercado interno, sino que también ha ingresado en el diseño y la fabricación de maquinaria y equipo complejos; así, está en una etapa correspondiente con la de los tres países en desarrollo considerados en el capítulo anterior. China ingresó en la producción de bienes de capital complejos en una época en que sus contactos tecnológicos con el resto del mundo eran limitados, y en los últimos años ha consolidado su posición en el sector con la ayuda de tecnología extranjera.

La industrialización de este país tuvo lugar, en gran medida, bajo un sistema sociopolítico y económico muy diferente del que predomina en los otros tres países considerados; esto hace al caso chino lo bastante extraordinario para merecer un tratamiento separado. Sin embargo, siempre que sea posible se intentará comparar con los otros países en desarrollo, para arrojar sobre las cuestiones que se consideran la luz adicional que implica un análisis comparativo (véase el apéndice).

La industrialización de China desde 1949 pasó por tres etapas diferenciadas que interesan especialmente para estudiar las cuestiones económicas y tecnológicas relacionadas con la expansión del sector de bienes de capital.¹ La primera etapa, la del establecimiento y el de-

¹ Un análisis más completo del desarrollo tecnológico chino, con una periodización algo distinta, puede verse en R. Volti, *Technology, Politics and Society in China*, Boulder, Colorado, Westview Press, 1982, cap. 3.

sarrollo del sector, duró hasta 1960 y se caracterizó por la gran dependencia de la ayuda proporcionada por la Unión Soviética y otros países socialistas de Europa oriental. En la segunda etapa, de 1960 a 1975, se redujeron los contactos tecnológicos con el resto del mundo. La etapa tercera y más reciente es la de la apertura de la economía, en particular en el frente tecnológico. Las características principales de cada etapa se analizan en la sección A.

Con el fin de estimar la magnitud de las recientes importaciones chinas de tecnología, se estudiaron cuarenta y siete empresas importantes y se reunió información cuantitativa acerca de su perfil económico en un estudio preparado por la UNCTAD.² Los autores también visitaron algunas de estas empresas. Los resultados de esta investigación se usan no sólo para analizar la magnitud de las recientes importaciones de tecnología (véase la sección B) sino también para revisar varios aspectos de la experiencia de China en el sector de bienes de capital (véase la sección C). En la última sección se formulan algunas observaciones finales.

A. El desarrollo histórico del sector de bienes de capital en China

1. La etapa inicial

Si bien había cierta producción de maquinaria y equipo en China, y en particular en Shanghai, antes de 1949,³ en realidad sólo desde 1953 (primer plan quinquenal) los bienes de capital han recibido alta prioridad. En el período inicial del sector se construyeron muchas empresas claves, y ya en 1957 la participación de las industrias de bienes de capital (o de construcción de maquinaria, como se las denomina en China) en el producto bruto manufacturero era del 16,9 por ciento, comparado con el 11,4 por ciento en 1952. Un segmento importante del sector era la industria de defensa. Entre 1952 y 1957, se construyeron con fines de defensa nada menos que cuarenta plantas importantes.⁴

El papel de la Unión Soviética fue particularmente importante en la fundación del sector de bienes de capital chino. De los 156 proyectos industriales importantes emprendidos durante 1949-59 con la ayuda de la Unión Soviética y de los países socialistas de Europa oriental, sesenta y tres pertenecen a dicho sector.⁵ Estos proyectos industriales eran plantas "llave en mano" cuya principal maquinaria y

² Véase *Technology Issues in the Capital Goods Sector: The Experience of the People's Republic of China*, estudio preparado por Zhang Ren-yu para la Secretaría de la UNCTAD (TT/57), al que en adelante se hace referencia como estudio de caso chino.

³ Véase Cheng, Chu-Yuan, *The Machine Building Industry in Communist China*, Chicago, Aldine-Atherton, 1971, cap. 3 y T.G. Rawski, *China's Transition to Industrialism. Producer Goods and Economic Development in the Twentieth Century*, Ann Arbor, University of Michigan Press, 1980, cap. 1.

⁴ Véase Cheng, Chu-Yuan, *op. cit.*, pág. 206.

⁵ De los 5.400 expertos soviéticos que asistieron a China en 1949-60, 1.500 trabajaron en la industria de maquinaria para establecer las empresas claves que se construyeron en ese período. *Ibid.*, pág. 171-2.

equipo fue suministrada por la Unión Soviética. La ayuda de este país en el establecimiento del sector de bienes de capital de China no sólo se reflejó en la construcción de plantas completas. Fue también muy importante en el adiestramiento de fuerza de trabajo y en la transferencia de capacidades para la fabricación, mediante el envío de expertos soviéticos a China y el de un gran número de chinos a estudiar en la URSS.

2. El periodo 1960-75

Al retirarse la asistencia técnica soviética en 1960, se inició un nuevo período. En contraste con la década de 1950, fueron muy limitados los contactos tecnológicos con el resto del mundo. En los períodos 1960-66 y 1973-77 se importaron de Japón y Europa occidental plantas completas para producir fertilizantes, fibras sintéticas y petroquímicos, pero ninguna para producir maquinaria. Se importaron algunas máquinas herramientas, en cantidades relativamente modestas.⁷

Aunque la producción fluctuó considerablemente (con grandes caídas en 1961 y 1962), el sector de construcción de maquinaria siguió expandiéndose, incluida la destinada a fines militares. La participación de las industrias de bienes de capital en el producto industrial del país se incrementó del 22,2 por ciento en 1965 al 27,7 por ciento en 1975. No sorprende, entonces, que la participación de las importaciones en el consumo aparente de maquinaria disminuyera del 40-45 por ciento en 1957 al 6-14 por ciento en 1965 y al 4-8 por ciento en 1973.⁸ Estas proporciones son comparables a las logradas por los Estados Unidos y la Unión Soviética (véase el cuadro 1).

A comienzos de la década de 1960, las autoridades chinas realizaron esfuerzos especiales para desarrollar la tecnología de diseño; ésta había sido relativamente desatendida en los años anteriores, cuando los chinos habían logrado particular éxito en la absorción de tecnología de fabricación.⁹ Esos esfuerzos se manifestaron, por una parte, en que mejoró la educación en ingeniería y, por otra, en que se reorientó la actividad de los institutos de investigación. Estos empezaron a dedicar "la mayor parte de sus actividades a la investigación aplicada y al desarrollo experimental vinculado con las necesidades

⁶ El adiestramiento de personal chino en establecimientos industriales soviéticos fue muy significativo. De los 38.000 chinos que fueron capacitados en la URSS, 20.000 eran trabajadores (es decir, el 53 por ciento) y 8.000 eran técnicos. Véase OECD, *Science and Technology in the People's Republic of China*, París, 1977, cuadro 5.2. Las cifras se refieren a los trabajadores capacitados chinos en todas las industrias, no sólo en la de bienes de capital.

⁷ En el período 1966-75, las importaciones anuales de máquinas herramientas de los ocho países capitalistas más grandes fluctuaron de un mínimo de 22 millones de dólares en 1973 a un máximo de 62 millones en 1971. Véase el informe de la Asociación Económica Chino-Japonesa (Nitchú Keizai Kyokai), "Industrias de maquinaria en China" (en japonés), Tokio, abril de 1978, pág. 87.

⁸ Véase T.G. Rawski, *op. cit.*, pag. 102.

⁹ Véase Hans Heyman Junior, "Industrial structure and technological advancement" en OECD, *op. cit.*, págs. 144-6.

tecnológicas de las industrias de bienes de capital".¹⁰ De tal manera, en este período hubo no sólo un avance notable en el reemplazo de la maquinaria y el equipo importados por los nacionales sino también en el desarrollo de las industrias de bienes de capital.¹¹

Los frutos de estos esfuerzos son visibles en el ingreso gradual de la industria china en el diseño y la fabricación de bienes de capital más complejos. Esto puede ilustrarse con varios ejemplos.¹² En 1949, la industria de máquinas herramientas podía hacer sólo dieciséis clases de máquinas medianas y pequeñas, principalmente herramientas de fines múltiples. En 1957 ya podía fabricar 314 clases de máquinas herramientas y el número se elevó a 600 en 1962 y a 1000 en 1965. En este último año se empezó a construir la primera máquina herramienta con control numérico. En cuanto al equipo eléctrico pesado, las fábricas chinas podían fabricar equipo generador térmico de hasta 12 y 25 MW con tecnología checa y soviética en 1957 y 1959, respectivamente. Sobre la base del desarrollo autónomo, en 1969 se inició la producción de unidades de prueba de 125 MW, y de 200 y 300 MW en 1971, en las plantas de Shanghai y Harbin. En cuanto al equipo generador de energía hidroeléctrica, la planta de maquinaria eléctrica de Harbin diseñó y fabricó unidades de 3 MW en 1952, de 72.5 MW en 1959, de 100 MW en 1964 y de 300 MW en 1972.

El equipo diseñado y fabricado en China no cumplía necesariamente con niveles de calidad semejantes a los del fabricado en el exterior. En verdad, los chinos mismos admiten que el equipo de energía térmica fabricado con su propia tecnología es ineficiente en el uso de energía y tiene un rendimiento pobre, y que las máquinas herramientas complejas no logran la misma precisión que los prototipos extranjeros debido, entre otras razones, a la mala calidad de las unidades electrónicas.¹³

Es importante tener en cuenta que en el período 1960-75 tuvo lugar la Revolución Cultural, un acontecimiento que, según la mayoría de los analistas, afectó negativamente los esfuerzos realizados a comienzos de la década de 1960 para formar una capacidad tecnológica en el sector manufacturero y disminuyó la calidad de la educación en ingeniería.¹⁴

¹⁰ Véase G. Dean, "Research and technological innovation in industry", en OECD, *op. cit.*, pág. 160.

¹¹ Todo esto se logró a pesar de la asignación de grandes inversiones, a mediados de la década de 1960, para la construcción en el interior, con el objeto de montar la defensa nacional y sus industrias de apoyo (llamado "tercer frente de construcción"). Véase S. Ishikawa, "China's Economic Growth and the PRC Period. An Assessment", *China Quarterly*, n° 94, 1983.

¹² La información se toma del estudio de caso chino; para el período 1952-69, está confirmada por los datos de Cheng, *op. cit.*, cuadro 7.2 y págs. 132-3.

¹³ Véase el estudio de caso chino.

¹⁴ OECD, *op. cit.*, págs. 99 y 145, y el estudio de caso chino. Aunque excede el alcance de este capítulo evaluar el impacto de la Revolución Cultural en el desarrollo tecnológico de las industrias de bienes de capital en China, es importante tener en cuenta que el producto de estas industrias fue casi tres veces mayor en 1976 que en 1966, y que muchos productos complejos se introdujeron en esos años. Una evaluación de la Revolución Cultural debería considerar todos estos factores.

3. La etapa actual

En la etapa actual, que se inició en 1975-6, un nuevo fenómeno influyó en el desarrollo del sector: las importaciones de tecnología mediante acuerdos de licencia y contratos de fabricación (véase la sección B.3); desde 1975 se firmaron 153 acuerdos bajo la autoridad del Primer Ministerio de la Industria Constructora de Maquinaria (véase el cuadro 4.1). La mayoría de los contratos fueron firmados en 1980 y 1981, y su mayor cantidad se refiere al equipo eléctrico, el subsector en el que los chinos han enfrentado las mayores dificultades para lograr un desarrollo autónomo. Además de los acuerdos tecnológicos, se estableció una empresa conjunta para producir equipo de control de proceso, entre la Tercera Fábrica de Electrómetros de Shanghai y la Foxboro Co.

Cuadro 4.1 El número de contratos de tecnología en las industrias de bienes de capital

	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	Total
Maquinaria para la generación de energía y equipo eléctrico de las cuales son contratos de fabricación	1	1		2	9	18	9	40
Máquinas herramientas de las cuales son contratos de fabricación			2		1	7	8	19
Maquinaria pesada y de minería de las cuales son contratos de fabricación				2	3	15	1	21
Maquinaria para petroquímica y general de las cuales son contratos de fabricación		1		5	8	7	6	27
Automóviles y partes	1	1	1	2	2		4	11
Cojinetes	3							3
Medidores e instrumentos				1	3	3	9	16
Tractores y maquinaria agrícola					3	4	2	9
Otros						3	4	7
Total	5	3	3	12	28	59	43	153
de los cuales son contratos de fabricación				1	6	25	5	37

Fuente: estudio hecho de caso chino (véase nota 2 de este capítulo).

En occidente se presta menos atención a estas formas de importar tecnología que a las importaciones chinas de plantas completas para producir principalmente fertilizantes, petroquímicos y fibras sintéticas. Sin embargo, la mayoría de los contratos para plantas completas firmados en 1978 fueron suspendidos o pospuestos. De hecho, los acuerdos de licencia han sido hasta ahora un medio más significativo de modernizar el sector de bienes de capital chino que las importaciones de plantas completas, y sin duda constituyen una fuente valiosa para estudiar el tema tecnológico en este sector. Las cuestiones que habría que responder son: qué elementos de tecnología se están

importando, quiénes los envían y en qué condiciones, y de qué manera estas importaciones de tecnología se vinculan con los problemas más generales que enfrentan las industrias de bienes de capital para el diseño y la fabricación de equipo complejo.

Antes de intentar una respuesta a estas preguntas, conviene señalar que la actual etapa se caracteriza no sólo por una apertura del sector de bienes de capital en el frente de la tecnología sino también por un crecimiento mucho menor: la tasa anual lograda en 1975-80 fue del 8,6 por ciento, frente al 15,2 por ciento en 1952-75; en 1980 estas industrias sólo crecieron el 2,3 por ciento. El menor crecimiento es un reflejo de la prioridad más baja que se otorga a la producción de bienes de capital en la actual fase de reajuste económico general; éste es el contexto en el cual debemos evaluar los problemas tecnológicos del sector.

B. Importaciones de tecnología de los principales productores de bienes de capital

1. Perfil económico de las empresas

En total, se encuestaron cuarenta y siete productores importantes de máquinas herramientas, equipo para industrias de proceso y equipo eléctrico pesado, para averiguar acerca de su experiencia tecnológica en el diseño y la fabricación de bienes de capital complejos. De estas cuarenta y siete empresas (a las que en adelante se hará referencia como empresas de la muestra), treinta y dos habían suscrito recientemente acuerdos de colaboración técnica con firmas occidentales y japonesas.

Las empresas de la muestra son grandes. La fuerza de trabajo promedio empleada por ellas era de 6.557, es decir, más de diez veces mayor que el empleo en las que se consideran las principales empresas del sector de bienes de capital de China.¹⁵ Como se muestra en el cuadro 4.2, las que operan con acuerdos técnicos extranjeros eran algo más grandes que las otras de la muestra, salvo las que fabrican equipo para industrias de proceso. El gran tamaño de las empresas de la muestra no sólo indica que pueden tener un exceso de personal; es también consecuencia de la integración vertical que predomina en los principales productores de maquinaria en China, tema que se analiza en la sección siguiente.

Las empresas de la muestra son casi todas relativamente antiguas o se han expandido significativamente en los años del primero y del

¹⁵ En 1980, el producto de las industrias de bienes de capital fue creado por 107.000 empresas que emplearon a 13,6 millones de trabajadores. Tres cuartas partes de estas empresas eran pequeñas firmas que operaban en el campo y fabricaban principalmente equipo agrícola. Había 7.792 empresas principales bajo la autoridad del Ministerio de la Industria de Construcción de Maquinaria en 1980, que representaban un tercio del producto bruto y el empleo totales. La fuerza de trabajo promedio en las empresas principales era de 600 trabajadores.

segundo plan quinquenal (es decir, en la década de 1950).¹⁶ Esto no sólo significa que han acumulado una considerable experiencia productiva y tecnológica, sino también que se planificaron y diseñaron bajo la influencia de las normas tecnológicas soviéticas; esa influencia es muy perceptible para quien visite las plantas, y también al conversar con los principales directores, que en general se han capacitado en la Unión Soviética o en otros países socialistas de Europa oriental en la década de 1950.

Cuadro 4.2. Indicadores seleccionados de las fábricas encuestadas, 1980

	Máquinas herramientas	Subsectores Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico	Total
Número de empresas				
Empresas (A)	11	3	1	15
Empresas (B)	8	11	13	32
Todas las empresas	19	14	14	47
Empleo promedio				
Empresas (A)	4.894	9.769	4.087	5.815
Empresas (B)	5.787	8.528	6.220	6.905
Todas las empresas	5.270	8.795	6.068	6.557
de los cuales son ingenieros y técnicos (%)	7,7	6,8	9,2	7,8
Producto bruto promedio (en millones de yuans a precios de 1970)				
Empresas (A)	30,6	94,6	54,0	44,9
Empresas (B)	41,8	67,4	74,2	63,7
Todas las empresas	35,2	73,2	72,6	57,7
Producto medio por empleado (miles de yuans)				
Empresas (A)	6,2	9,7	13,2	7,7
Empresas (B)	7,2	7,9	12,0	9,2
Todas las empresas	6,7	8,3	12,0	8,8
Exportaciones como % de las ventas				
Empresas (A)	8,3	5,0	—	6,3
Empresas (B)	6,1	0,8	1,1	1,8
Todas las empresas	7,2	2,0	1,0	2,9
% del equipo con menos de 5 años de antigüedad				
Empresas (A)	16,2	15,0	17,3	15,6
Empresas (B)	16,7	19,2	7,3	14,3
Todas las empresas	16,4	17,8	8,0	14,7

Nota: las empresas (A) son las que no tienen colaboración técnica extranjera y las empresas (B) son las que sí la tienen.

Fuente: ídem, cuadro 4.1

¹⁶ Algunas de las empresas visitadas existían antes de 1949, en especial en la región de Shanghai, pero todas experimentaban una considerable expansión en la década de 1950, en general cuando el Estado las tomó por completo a su cargo.

Si bien no se dispone de información precisa, las principales empresas visitadas en 1981 tenían una considerable capacidad ociosa, fenómeno nuevo en la industria de maquinaria china que refleja los efectos en ese sector del reajuste económico general.

En promedio, la producción por empleado en las empresas de la muestra es la misma que en el conjunto de las 7.792 denominadas empresas principales en China, es decir, 8.800 yuan por empleado. Aun tomando en cuenta todos los ajustes a los que está sujeto este índice de la productividad, la información disponible sugiere marcadamente que las empresas principales no llevan ninguna ventaja de productividad a las restantes. Esto es particularmente notable, porque la combinación de productos de aquellas empresas incluye productos de valor agregado más alto. La explicación del enigma puede residir en que las grandes fábricas padezcan un exceso de personal relativamente superior al de las otras.

2. Perfil del equipo y las capacidades

El progreso alcanzado por China en la producción de sus propias máquinas herramientas se refleja en el hecho de que las fábricas están equipadas con maquinaria mayormente nacional.¹⁷ Sin embargo, buena parte del equipo usado es bastante antiguo, aunque bien mantenido. La mayor parte del equipo tiene más de quince años y, como se muestra en el cuadro 4.2, sólo el 15 por ciento del equipo (en términos de valor) en las fábricas encuestadas tenía menos de cinco años. Entre las empresas de la muestra en el campo del equipo eléctrico, las que emplean colaboración extranjera tienen equipo más antiguo que las otras. Esto indica que los acuerdos de colaboración extranjera en este subsector no necesariamente fomentan la adquisición de equipo moderno.

La antigüedad del equipo usado por las fábricas chinas (comparado, por ejemplo, con las coreanas e indias del cuadro 3.8) podría explicar en parte sus resultados en materia de productividad. Además, la escasez de maquinaria de precisión y automática, en especial de equipo de control de calidad y de prueba, y en general la antigüedad del equipo, son obstáculos para las empresas chinas que se proponen consolidar su ingreso en la fabricación de equipo complejo, que impone exigentes requisitos de maquinado.

La escasez de personal técnico en una industria intensiva en capacidad se siente con más gravedad en el sector de bienes de capital de China. Sólo alrededor del 8 por ciento de la fuerza de trabajo en las empresas de la muestra consistía en ingenieros o técnicos (en una proporción de 1 : 3); es ligeramente mejor la situación en las productoras de equipo eléctrico. La proporción de personal técnico es baja comparada con la de 1955, cuando era aproximadamente análoga (7,3

¹⁷ China posee el segundo acervo de máquinas herramientas, después de la Unión Soviética. De las 2.832.000 máquinas herramientas (de las cuales 1.967.000 trabajan en las industrias de bienes de capital), sólo 96.103 son importadas, aunque éstas son las más complejas.

por ciento)¹⁸ para las principales empresas, que por entonces estaban en su etapa inicial y por lo tanto fabricaban productos menos complejos. Esa proporción es también baja comparada con la de empresas análogas en India y Corea (véase el cuadro 3.9).

La explicación que se suele dar respecto de la escasez de personal capacitado es que durante la Revolución Cultural los niveles de educación en ingeniería se deterioraron, y que muchos ingenieros y técnicos que se graduaron en esos años debieron recibir capacitación adicional.¹⁹ Lamentablemente, no se dispone de suficiente información para corroborar esta observación, que parece plausible. Tampoco se pudo recoger datos en cuanto a qué campos de la ingeniería están más afectados por la escasez, aunque es probable que los ingenieros eléctricos y electrónicos sean menos abundantes que los ingenieros mecánicos.

3. Importaciones de tecnología

Se analizaron cuarenta y ocho de los ciento cincuenta y tres acuerdos de transferencia de tecnología firmados en las industrias de bienes de capital en 1975-81. Los acuerdos estudiados incluían a más de la mitad de los contratos relativos a equipo eléctrico pesado y a

Cuadro 4.3 Importaciones de tecnología de las principales fábricas

	Subsector			Total
	Máquinas herramientas	Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico	
Número de tecnologías introducidas por las empresas de la muestra (promedio de tecnologías por empresa)	9 (1,1)	28 (2,5)	22 (1,7)	59 (1,8)
Acuerdos de licencia	2	18	18	38
Contratos de fabricación	7	10	4	21
Antigüedad del diseño (porcentaje del total de tecnologías introducidas mediante acuerdos de licencia)				
Hasta 5 años	—	28	6	16
de 6 a 9 años	100	66	94	81
más de 9 años	—	6	—	3
Pagos directos de las empresas de la muestra por tecnología importada, como porcentaje de la producción total en 1980	0,4	0,5	1,0	0,7

Fuentes: idem, cuadro 4.1

¹⁸ Véase Cheng, Chu-Yuang, *op. cit.*, pág. 165.

¹⁹ Véase OECD, *op. cit.*, pág. 99.

poco menos de la mitad de los relativos a máquinas herramientas. Como algunos fueron firmados conjuntamente por dos o tres fábricas para compartir la tecnología importada, los cuarenta y ocho contratos generaron cincuenta y nueve operaciones de transferencia de tecnología, si se considera a cada fábrica receptora una unidad. Como se indica en el cuadro 4.3, de esas cincuenta y nueve operaciones, treinta y ocho correspondieron a acuerdos de licencias y veintiuno a contratos de fabricación. Estos últimos fueron muy significativos en máquinas herramientas y poco importantes en equipo eléctrico.

Casi todos los acuerdos de licencia (treinta y dos de treinta y ocho) disponen que el que otorga la licencia proveerá de metodología de diseño básico (es decir, la teoría, la concepción y los cálculos implicados en el diseño de la maquinaria); en cambio, no fue éste el caso de los contratos de fabricación. Según estipulan éstos, el proveedor suministra los planos del diseño básico del equipo a fabricar, pero no transfiere la tecnología de diseño.

El envío de diseños de detalle, la asistencia para encarar problemas de fabricación y el adiestramiento de personal se prevén en los dos tipos de contrato. Sin embargo, mientras que en los acuerdos de licencia la tecnología implicada es avanzada respecto de la capacidad tecnológica existente (por ej. la producción de equipo eléctrico de 300 y 600 MW), este no es el caso en los contratos de fabricación. Estos últimos no se usan para reducir una gran brecha —como sucede con los primeros— sino como una oportunidad de comprobar la capacidad tecnológica propia de las empresas y también como medio de obtener reconocimiento internacional. Por ejemplo, según el contrato de fabricación para suministrar cincuenta máquinas, firmado por Hitachi Seiki de Japón con la Primera Fábrica de Máquinas Herramientas de Beijing (Pequín), que tiene más de treinta años de especialización en fresadoras, la tecnología obtenida estaba por completo al alcance de la empresa, aunque el diseño era bastante avanzado dentro del tipo convencional. Las dos máquinas producidas hasta ahora han contado con la aprobación técnica de Hitachi.

Las disposiciones relativas a las marcas extranjeras se incluyeron principalmente en contratos de fabricación de bienes para los mercados de exportación. A veces también se incluían disposiciones respecto de las patentes de invención, a pesar de que en China no rige ninguna ley de patentes, ante la insistencia del otorgante de la licencia.

En el cuadro 4.3 se indica la antigüedad de los diseños cubiertos por los acuerdos de licencia firmados por las empresas de la muestra. Los diseños tienen en general de seis a nueve años de antigüedad, es decir, datan de comienzos de la década de 1970. Sin embargo, en el equipo para industrias de proceso, los acuerdos disponen el suministro de diseños más modernos. La antigüedad de los diseños que abarcan los acuerdos de licencia indica claramente que los chinos están usando esos acuerdos para dominar tecnologías de comienzos de la década de 1970. Según un estudio reciente realizado por el Ministerio de la Industria de Construcción de Maquinaria, el 25 por ciento de los productos hechos en China en este sector fueron desarrollados en los países industrializados en la década de 1940, el 40 por ciento se

originó en la década de 1950, el 30 por ciento en la de 1960 y el 5 por ciento de los productos se desarrollaron en la década de 1970.²⁰ Por lo tanto, no sorprende que los chinos empleen los acuerdos de licencia para actualizar el modelo de sus productos.

A pesar de que las tecnologías realmente transferidas en los acuerdos de licencia no son nuevas, es indudable que estos contratos pueden convertirse en un medio útil para alcanzar a la evolución extranjera en este campo, tras muchos años de contactos tecnológicos limitados con el resto del mundo. Un interesante ejemplo en este sentido es la experiencia con las MHCN. Si bien China ha estado produciendo MHCN con unidades de control fabricadas en el país desde mediados de la década de 1960, la calidad del equipo de control electrónico no era satisfactoria, principalmente debido a la poca confiabilidad de los circuitos integrados (CI). Para resolver este problema, el Instituto de Investigación de Máquinas Herramientas de Beijing firmó en 1980 un acuerdo de licencia con la FANUC (Japón) para la fabricación de equipo de CN. El acuerdo es por cinco años e implica la transferencia de diseño y de "know-how" de fabricación para los sistemas de CN y los servomotores. La FANUC proporciona todos los documentos pertinentes, los planos relativos al diseño, adiestramiento para los trabajadores chinos en la planta matriz, así como partes y componentes, incluidos los CI. Como resultado de este acuerdo, se estableció una fábrica en el Instituto para producir el equipo. Es digno de nota que la FANUC proporciona los sistemas 5 y 7, pero se ha negado a dar una licencia para el sistema 6, que es más complejo. El sistema 6 se importa directamente de FANUC, aunque sin los programas de interfaz, y ha sido empleado por la Primera Fábrica de Máquinas Herramientas de Beijing para producir un centro de mecanizado con un cambiador automático de herramienta de 24 mandriles.

Dada la prolongada experiencia acumulada por China en la fabricación y el diseño de maquinaria, sorprende comprobar que los acuerdos de licencia suelen cubrir todo el paquete de elementos tecnológicos, es decir, desde el diseño básico hasta la tecnología de fabricación. Esto es muy diferente de lo que se encontró en las empresas indias y, en cierto grado, en las brasileñas, en las que se percibía una creciente selectividad y las importaciones de tecnología se concentraban principalmente en el diseño básico (véase el capítulo 3, sección D.3).

Es muy cierto que las fábricas chinas son menos selectivas que sus contrapartes en otros países en desarrollo avanzado, por razones que se analizan más adelante, pero también es cierto que las autoridades chinas son más selectivas que sus contrapartes de otros países en cuanto al número y a los subsectores en los que se producen transferencias de tecnología al sector de bienes de capital. Mientras que en India, Brasil y Corea se han firmado cientos de acuerdos de licencia en las industrias de bienes de capital en los últimos

²⁰ Véase S. Ishikawa, documento de trabajo de la Investigación del Empleo Mundial, de próxima aparición, acerca de la industria de bienes de capital china, Ginebra, OIT.

años (véase el capítulo 3, sección B), China sólo ha concluido hasta ahora 153 contratos. Además, en este país hay una fuerte concentración de los acuerdos en el campo del equipo para industrias de proceso y eléctrico pesado, en tanto que relativamente pocos se refieren a las máquinas herramientas.

Otro aspecto que distingue a la experiencia china de la de los otros países mencionados es en la participación de los productos con licencia en la producción de las fábricas estudiadas. En la India, la mitad de la producción de los principales fabricantes de bienes de capital está formada por productos con licencia; en ninguna de las fábricas chinas visitadas los productos bajo licencia representan más del 5 por ciento de las ventas. La razón, por supuesto, es que la mayoría de los acuerdos son recientes. Sin embargo, las empresas chinas entrevistadas predijeron que, cuando todos los acuerdos en curso se apliquen a la producción efectiva, los productos cubiertos rara vez significarán más de un cuarto del valor total.

El enfoque selectivo fue abandonado temporariamente en 1978, cuando se intentó adquirir tecnología extranjera mediante la importación de plantas completas. Sin embargo, "ya en 1979 se reconoció oficialmente que las tecnologías importadas podrían proporcionar una base para proseguir el desarrollo tecnológico sólo cuando se hicieran esfuerzos para proveer la infraestructura necesaria para la asimilación y la adaptación de productos y procesos extranjeros".²¹

Tomando en cuenta lo anterior, conviene examinar por qué las fábricas chinas no son selectivas en sus importaciones de la tecnología intangible. La explicación recibida en China es la siguiente: a menos que todo el paquete sea muy caro, las empresas prefieren usar los acuerdos para mejorar su capacidad tecnológica en todos los frentes, no sólo en el de diseño. Aun cuando tengan bien desarrolladas la tecnología de fabricación y la capacidad de diseño de detalle, las importaciones de la misma tecnología podrían usarse para confirmación. Además, los chinos tratan de aprovechar esos acuerdos para mejorar el nivel tecnológico de todo el subsector mediante el posible efecto de la tecnología recibida en las industrias auxiliares.

Esa explicación parece plausible en las circunstancias especiales en las que China importa actualmente tecnología. Las fábricas receptoras ya han adquirido alguna experiencia en el diseño y fabricación de artículos relativamente análogos, aunque en general menos complejos, como ocurre, obviamente, con el equipo eléctrico pesado. La experiencia previa ha permitido a estas fábricas producir equipo que, en algunos casos, es de calidad inferior al que se puede fabricar con acuerdos de licencia. La calidad inferior puede resultar no sólo de un diseño inadecuado; en algunos casos, es posible que las técnicas de control de calidad no sean muy sofisticadas, que el equipo de prueba sea insuficiente, que la fábrica no esté bien planeada o bien organizada, que el personal calificado no esté suficientemente familiarizado con las tecnologías más avanzadas, etcétera. Una importa-

²¹ Véase Volti, *op. cit.*, pág. 64.

ción de tecnología más completa parece sensata en estas circunstancias.

Las razones mencionadas explican la necesidad de importaciones completas, pero no explican por qué se han producido las importaciones. La explicación habitual es que las licencias aceleran el desarrollo y la producción del artículo, desarrollo que en algunos casos se había intentado antes sobre la base de los esfuerzos nacionales.

Aún es prematuro juzgar cómo se absorbe esta tecnología importada. De los productos cubiertos por los 153 contratos firmados entre 1975 y 1981, sólo los originados en cuarenta y un contratos alcanzaron la etapa de producción industrial. Los cubiertos por cuarenta y cinco acuerdos están en la etapa de fabricación de prueba, cuarenta y dos en la etapa de traducción al chino y estudio de las tecnologías en las fábricas receptoras, y los restantes veinticinco contratos están sólo en su etapa inicial.²² No sorprende, entonces, que sólo siete de los 263 productos introducidos en 1975-80 por las treinta y dos empresas de la muestra con colaboración técnica extranjera, sean el resultado de tal ayuda técnica (véase el cuadro 4.4).

Cuadro 4.4. Las actividades de I&D de las principales fábricas

	Máquinas herramientas	Subsector Equipo para industrias de proceso	Equipo eléctrico	Total
<i>Asignación ministerial para I&D a las empresas de la muestra como porcentaje de su producción en 1980</i>				
Empresas nacionales sin colaboración extranjera.	0.11	0.16	0.13	0.13
Empresas nacionales con colaboración extranjera.	0.06	0.31	0.10	0.17
Todas las empresas.	0.08	0.27	0.10	0.16
<i>Número de nuevos productos fabricados por las empresas de la muestra en 1975-80.</i>				
Empresas nacionales sin colaboración extranjera. (promedio por empresa).	135 (12.2)	32 (10.7)	5 (5.0)	172 (11.5)
Empresas nacionales con colaboración extranjera. (promedio por empresa)	72 (9.0)	118 (10.7)	73 (5.6)	263 (8.2)
de las cuales dependen de la colaboración extranjera	1	3	3	7
Todas las empresas Promedio por empresas	207 (10.9)	150 (10.7)	78 (5.6)	435 (9.3)

Fuente: idem cuadro 4.1

Lo notable es que, en las fábricas estudiadas, las importaciones de tecnología no parecen reemplazar sino complementar las actividades propias de I & D (excepto en los siete productos en cuestión), al

²² Véase el estudio de caso chino.

contrario de lo que ocurre con varias empresas de otros países en desarrollo avanzados (véase el capítulo 3). Antes de considerar el papel de las fuentes nacionales de innovación tecnológica en el sector de bienes de capital en China, y los problemas que está enfrentando el sector, conviene prestar atención a una última pregunta sobre los acuerdos de licencia: ¿han sido bien negociados por las fábricas chinas? Se dispone de ciertas indicaciones que pueden dar una respuesta.

4. La negociación de los acuerdos de transferencia de tecnología

En dos tercios de los 153 acuerdos se hicieron pagos explícitos sobre la base de regalías calculadas sobre las ventas o la producción; en el tercio restante se pagaron sumas globales. Al principio, las empresas que otorgaban las licencias preferían en general los pagos globales (porque no confiaban en los chinos), pero la insistencia de los receptores ha llevado a concluir más acuerdos que disponen el pago de regalías. Los pagos por tecnología importada por las empresas de la muestra en 1980 se muestran en el cuadro 4.3. Por supuesto, son bajos, pero principalmente porque la mayoría de los contratos están en la etapa inicial. No se obtuvo información alguna acerca del porcentaje convenido para los pagos de regalías, y por lo tanto no fue posible compararlo con el pagado por otros países en desarrollo.

El plazo de la mayoría de los acuerdos es de cinco a diez años; en unos pocos casos se firmaron acuerdos por quince años o por menos de cinco. En general se incluye una cláusula que dispone la actualización tecnológica durante la vigencia del acuerdo. Sin embargo, la cláusula es más nominal que efectiva, según la información suministrada por las empresas receptoras. Los proveedores suelen pedir pagos adicionales a cambio de mejoras significativas de la tecnología.

La duración de los acuerdos parece excesiva, si se compara con los plazos convenidos por otros países en desarrollo, aun teniendo en cuenta el tiempo que lleva traducir la información tecnológica al chino. El Ministerio de la Industria de Construcción de Maquinaria ha estimado que asimilar la tecnología extranjera normalmente lleva dos o tres años y en casos de conjuntos completos de equipos, de cinco a seis años. Si esto es realmente cierto, es difícil entender por qué los acuerdos suelen firmarse por diez años. La justificación de un período tan largo es el interés de la empresa receptora en la actualización tecnológica, pero los resultados no parecen muy alentadores, como se señaló. Es más difícil obtener un panorama claro en el tema de las condiciones restrictivas vinculadas con los acuerdos de licencia. Las que se encuentran con mayor frecuencia en los contratos firmados por productoras chinas de bienes de capital estipulan restricciones a la exportación, compra atada de partes y componentes, mantenimiento de la confidencialidad más allá de la vigencia del acuerdo, limitaciones de la transferencia de tecnología a otras fábricas chinas, disposiciones de retrocesión, reconocimiento de derechos de patentes.

Estas cláusulas eran comunes en los primeros convenios firmados en China, pero ahora parecen menos frecuentes.

La impresión que se obtiene en las fábricas estudiadas es que las restricciones a la exportación de equipo complejo no parecen por ahora una cuestión muy importante. Esto es comprensible, dado el desempeño exportador de la industria china hasta el momento. En cambio, las disposiciones acerca de las compras condicionadas de partes y componentes parecen más frecuentes y pueden obstaculizar los intentos de emplear los acuerdos para elevar la capacidad de las industrias auxiliares. Las restricciones impuestas por los otorgantes a la posibilidad de que varias fábricas chinas compartan la tecnología importada, no sólo durante la vigencia del contrato sino en algunos casos después de su vencimiento, son sin duda un grave problema. En general, estas restricciones fueron aceptadas en los casos en que la complejidad de la tecnología era tal que sólo la fábrica receptora podía aprovecharla. En otros casos, cuando eran necesarias varias empresas para satisfacer la demanda existente, se organizaba una operación conjunta para recibir la tecnología importada (por ej. en turbinas de vapor y generadores de 300-600 MW). Sin embargo, las restricciones que impiden compartir la tecnología, en especial en los últimos años, con la clara tendencia a los pagos de regalías en lugar de los globales, aún obstaculizan los intentos de emplear los acuerdos para elevar el nivel tecnológico de todo el sector.

El principio de la protección de la propiedad industrial, en especial las patentes, fue aceptado por varias fábricas receptoras, lo que resulta bastante extraño porque, en ausencia de una ley de patentes, las registradas en el exterior no pueden revalidarse en China. La aceptación del principio parece una concesión a los otorgantes de la licencia sin ningún *quid pro quo*, en especial porque las autoridades chinas aún están considerando muy cuidadosamente los pros y contras de poner en vigencia una ley de patentes.

La información disponible no es bastante precisa para permitir la comparación con la situación en otros países en este sentido, pero es claro que, dada la relativa falta de experiencia de China en este campo y la carencia de un instrumento legal específico para tratar la transferencia de tecnología,²³ el país no tiene una fuerte posición negociadora en este campo. Por consiguiente, puede suponerse que, hasta ahora, los acuerdos de licencia probablemente hayan sido más onerosos para China (en términos de costos implícitos y explícitos) que para los tres países estudiados en el capítulo anterior, aunque sería difícil afirmarlo con propiedad.

C. El desarrollo tecnológico en el sector de bienes de capital

Por el análisis previo es evidente que las importaciones de tecnología son sólo uno de los canales para la innovación tecnológica, y de

²³ Está vigente un conjunto de pautas para negociar los acuerdos de transferencia de tecnología, y se está elaborando una ley sobre transferencia de tecnología.

ningún modo uno importante, por el momento. También es claro que estas importaciones son más significativas en algunos subsectores, como el de maquinaria eléctrica, que en otros, como las máquinas herramientas. Tomando en cuenta esta situación, podemos ahora examinar el medio en el que ha tenido lugar la innovación tecnológica nacional, y considerar los problemas más generales del sector de bienes de capital en este campo.

1. La demanda de nueva tecnología

La demanda de nueva tecnología en China se crea en el proceso de planeamiento, mientras que, en otros países, los nuevos requerimientos tecnológicos surgen de la presión dinámica de la competencia interna e internacional. La formulación de los planes de desarrollo de largo plazo (planes quinquenales) y su puesta en práctica mediante los detallados planes anuales generan, por una parte, los requerimientos tecnológicos de los proyectos prioritarios (tales como la construcción de acerías, plantas petroquímicas, extracción de carbón, etcétera, o la modificación de las fábricas existentes en industrias básicas y pesadas) y, por otra parte, determinan la tarea de los institutos independientes de I & D.

En el caso de los proyectos prioritarios, los departamentos de diseño de los ministerios industriales centrales y algunas empresas clave (hierro y acero, petroquímica, etcétera) tienen un papel prominente. Estos departamentos de diseño fueron creados en la década de 1950 para actuar como organismos receptores de la tecnología soviética.²⁴

La tarea principal de estos departamentos es preparar la documentación y el diseño para nuevas fábricas clave y, por lo tanto, determinar la combinación de productos y tecnologías necesarias para su fabricación; por consiguiente, se espera que se mantengan al tanto de la capacidad tecnológica interna y, en la medida de lo posible, de los desarrollos tecnológicos del exterior.

Los departamentos de diseño de los ministerios centrales ejercen una influencia directa sobre las empresas que fabrican la maquinaria y el equipo para las fábricas que se han de construir. Cuando se necesita equipo complejo, los requerimientos impuestos por los ministerios constituyen no sólo la demanda de ese equipo sino también el estímulo para aumentar su nivel tecnológico. Es entonces responsabilidad de las oficinas de diseño de las fábricas participantes hacer que los requerimientos de los departamentos de diseño de los ministerios se plasmen en la práctica en el producto pretendido. Así se establece una división del trabajo entre las dos unidades de diseño. Si bien el sistema puede tener ciertas ventajas en términos de inducción tecnológica, en la medida en que las oficinas centralizadas de los ministe-

²⁴ El número de empleados en estos departamentos aumentó de 29.000 en 1952 a 150.000 en 1958 y a más de 300.000 en 1965. Véase S. Ishikawa y otros, Estudios sobre ciencia y tecnología en China: Mecanismos de demanda y oferta de recursos tecnológicos (en japonés), Economic Research Centre, informe de investigación n° 35, Tokio, diciembre de 1974, pág. 30.

rios pueden estar en mejor situación para vigilar los desarrollos tecnológicos que las oficinas de fábrica, sufre una grave desventaja: la falta de una relación directa entre productores y usuarios, cuestión que se analiza más adelante. Además, es difícil saber en qué medida este sistema resultó eficaz para fomentar la innovación permanente.²⁵

Este tipo de demanda de innovación tecnológica sin duda es relevante para las fábricas de equipo eléctrico pesado o equipo para industrias de proceso, pero es menos importante para las que producen máquinas simples, como máquinas herramientas. En este caso, el papel voluntario de las propias fábricas se hace más importante en cuanto a generar demanda de nuevos conocimientos tecnológicos. En algunos casos, los nuevos requerimientos tecnológicos también pueden provenir de pedidos formulados directamente por los usuarios de los bienes de capital. Sin embargo, en otros campos, como las MHCN, donde pesan más las prioridades de largo plazo del desarrollo de tecnología electrónica, la demanda también es creada centralmente por los ministerios, y los institutos de I & D y las empresas que intervienen tienen la misión de proveer la tecnología necesaria.

2. Actividades de investigación y desarrollo

Las actividades de investigación y desarrollo en las industrias de bienes de capital en China se realizan en dos niveles diferentes. Primero, hay institutos independientes (bajo la autoridad de oficinas ministeriales o locales) que pueden ser generales o especializados en campos como el de máquinas herramientas o el de equipo generador de energía. Había 115 de tales institutos en 1982. En segundo lugar había, en ese mismo año, noventa y un institutos dependientes directamente de las empresas principales. Los institutos independientes son responsables de la I & D para el uso general en el subsector y de la difusión de la información técnica a todas las fábricas interesadas, en tanto que los dependientes se ocupan más específicamente de problemas de diseño y de fabricación de la planta.

Se puede tener una idea del tipo de investigación que lleva a cabo un instituto independiente por el trabajo del Instituto de Investigación de Máquinas Herramientas de Beijing. Las principales áreas de trabajo son: (1) prolongación de la vida de las máquinas herramientas; (2) normas de precisión de las máquinas herramientas; (3) automatización; (4) mecanizado eléctrico; y (5) nuevas técnicas y nuevos tipos de máquinas herramientas, en especial equipo de CN. El Instituto tiene dos fábricas, una de máquinas herramientas convencionales de alta precisión y otra de MHCN. Tiene 1.900 empleados (incluidos los trabajadores de la fábrica), de los cuales 500 son personal técnico (400 ingenieros, en su mayoría mecánicos). Ya se mencionó que este Instituto ha suscripto un acuerdo de licencia con la FANUC para unidades de CN.

²⁵ En R. Volti, *op. cit.*, pág. 105, puede verse una visión crítica de este aspecto.

La mitad de los proyectos de este Instituto son contratados por las fábricas; el resto son grandes proyectos con auspicio oficial o investigación de tipo más académico. El instituto suele obtener regalías cuando los productos resultantes de su investigación entran en la etapa de producción industrial.

La estrecha colaboración entre los institutos de investigación y las fábricas ha sido destacada por observadores chinos y extranjeros; de hecho, estos institutos fueron los responsables del empuje tecnológico a comienzos de la década de 1960, tras el retiro de la asistencia técnica soviética.²⁶

El éxito de los institutos de I & D no debe dar la impresión de que es poco lo que se hace en las fábricas. Todas las encuestadas tienen actividades de I & D orientadas hacia el desarrollo de nuevos productos, que se definen como aquéllos cuyo desempeño técnico se ha mejorado en forma significativa. Los nuevos productos lo son, pues, en el sentido de que se los introduce por primera vez en la industria china, aunque sean copias o adaptaciones de una tecnología que ya existe en el exterior. Como se muestra en el cuadro 4.4, las fábricas estudiadas introdujeron 435 nuevos productos, 9,3 productos en promedio por empresa, en el período 1975-80. Los nuevos productos por empresa fueron más numerosos entre las fábricas de máquinas herramientas y de equipo para industrias de proceso que entre las de equipo eléctrico. Conviene subrayar que, si bien las empresas fueron responsables de la fabricación de esos productos nuevos, los institutos de investigación también desempeñaron un papel importante al emprender el trabajo necesario para su gestación.

El cuadro 4.4 también da detalles acerca de la asignación para I & D otorgada por el Ministerio de la Industria de Construcción de Maquinaria a las fábricas encuestadas, que en general es muy baja. En realidad, las empresas tienen libertad de asignar sus fondos propios a I & D, tomándolos de las ganancias que restan después de la depreciación y de la transferencia al Estado de cierta proporción de las utilidades. De esta manera, los fondos de I & D a disposición de las empresas pueden llegar a triplicar lo asignado por el Ministerio.²⁷

Además de las actividades formales de I & D (en los institutos o en las fábricas), la innovación tecnológica en la industria china tradicionalmente ha confiado en la innovación originada en los trabajadores (es decir, las sugerencias técnicas para mejorar el diseño y la tecnología de fabricación hechas por los trabajadores de la producción).²⁸ Esta fuente de innovación fue especialmente alentada en la época del Gran Salto Adelante y durante la Revolución Cultural; en particular, durante esta última se convirtió en una cuestión política al enfrentarla con el sistema tradicional de dirección técnica.²⁹ Es difícil saber ahora cuál es la importancia relativa de la innovación ori-

²⁶ G. Dean, *op. cit.*, pág. 160.

²⁷ El financiamiento parcial de las mejoras tecnológicas mediante ganancias retenidas es un cambio en el sistema chino introducido en 1980. Véase R. Volti, *op. cit.*, pág. 106.

²⁸ Véase T.G. Rawski, *op. cit.*, págs. 139-49.

²⁹ G. Dean, *op. cit.*, págs. 164-5. Véase también R. Volti, *op. cit.*, pág. 71-4.

ginada en los trabajadores, pero es probable que no sea muy grande.

3. La relación entre productores y usuarios

En las industrias de bienes de capital, la relación entre productores y usuarios tradicionalmente ha desempeñado un papel considerable para inducir la innovación tecnológica. Sin embargo, dado las peculiaridades del sistema de planeamiento chino, esta fuente de innovación ha tenido un papel muy limitado en el pasado y es llamativo que no se halle ninguna referencia a esta cuestión en la literatura especializada sobre el tema.³⁰

Como ya se mencionó, en el sistema planificado de China las empresas principales diseñan y fabrican la maquinaria y el equipo de acuerdo con las metas indicadas por las autoridades estatales. En muchos casos, los productos se fabricaban sin saber incluso quién iba a ser el usuario final, porque los ordenaba el Ministerio y no el usuario. De esta manera, en China se ha prescindido del proceso de realimentación que obtienen los fabricantes de bienes de capital gracias al estrecho contacto con los usuarios, no sólo en la etapa de diseño sino también después de instalado el equipo. Este inconveniente se acentúa porque la reparación y el mantenimiento del equipo normalmente los realiza el personal de los usuarios, sin recurrir a los productores.

Sólo en los últimos tiempos las principales fábricas de bienes de capital han comenzado a buscar pedidos y a tener contacto directo con sus clientes, lo que les permite enterarse de sus necesidades específicas. Esta modificación en la relación entre usuarios y productores ya era perceptible en la época de las entrevistas, y los directores sin duda reconocen su importancia. Paralelamente, se han creado unidades especiales responsables de los servicios posteriores a la venta y que emiten las garantías de los productores respecto del equipo. Estos nuevos aspectos del funcionamiento y de la operación de las fábricas chinas sin duda han contribuido a reforzar el control de la calidad en el proceso de fabricación y han dado un estímulo al personal de diseño para mejorar la confiabilidad y el desempeño del equipo. Sin embargo, no está claro si la creciente importancia de los pedidos directos de los clientes se limita sólo a los fabricantes de equipo individual o si también afecta al tipo de demanda que tradicionalmente proviene de los departamentos de diseño de los ministerios centrales.

4. La integración vertical

Sin entrar a analizar las diferentes cuestiones que surgen en la dirección de las fábricas y de todo el sector industrial, ni los intentos de las autoridades chinas para encarar esas cuestiones,³¹ es posible se-

³⁰ Ni Rawski ni el informe de la OECD hacen ninguna referencia a esta cuestión crucial.

³¹ Véase a este respecto T.G. Rawski, *op. cit.*, cap. 5, y S. Ishikawa, *China's*

ñalar un asunto que tiene una relación directa con el tema principal de este libro: la integración vertical y la especialización.

Las principales fábricas chinas son empresas grandes porque en muchos casos son unidades autosuficientes. A diferencia de las plantas de maquinaria de los países industrializados, que sólo se ocupan del diseño, la fabricación de componentes claves y el montaje, las fábricas chinas suelen tener muchos más talleres. Las razones de esta integración vertical se deben buscar principalmente en el modo peculiar en que China ha desarrollado la industria. La influencia soviética directa de la década de 1950 es visible no sólo en las plantas de maquinaria autosuficientes construidas con la ayuda soviética, sino también en la fusión de numerosas empresas pequeñas y medianas (especialmente en el área de Shanghai) en plantas más grandes. La evolución histórica ha sido reforzada por las características del sistema chino de planificación. Dado que las autoridades del plan establecen las metas de producción para cada planta, pero sólo garantizan una provisión mínima de los materiales y servicios requeridos, es lógico que los directores prefieran las plantas autosuficientes que les permitan evitar imprevistos inconvenientes en el sistema de suministros y los consiguientes cuellos de botella en la producción.

Las autoridades chinas tomaron conciencia de las desventajas de la integración vertical ya en 1963, cuando tomaron varias medidas para convertir las grandes plantas en otras especializadas, y para lograr la especialización y la división del personal entre las plantas pequeñas resultantes. Estas medidas no tuvieron éxito y el programa con el que se intentaba evitar la integración vertical se detuvo en 1965.³²

La cuestión de la integración vertical y de la falta de especialización aún no se ha resuelto. La falta de coordinación entre las principales fábricas, el hecho de que el mismo producto intermedio lo fabriquen muchas plantas en lugar de que cada una se especialice en cierto tipo de producto, el desarrollo insuficiente de las redes de subcontratistas, por una parte, y por la otra, la baja utilización del equipo en las fábricas y las dificultades de organizar el proceso de producción de bienes más complejos, que requieren por lo tanto miles de componentes y de partes, son todas dificultades de las que tienen conciencia quienes elaboran las políticas en China. Un nuevo intento de encarar estas dificultades fue hecho en tiempos recientes por la Comisión Estatal para la Industria de la Maquinaria, pero resta por verse si el esfuerzo actual tendrá más éxito que el de hace veinte años.

D. Observaciones finales

Es notable el progreso logrado por China en el desarrollo de su industria de bienes de capital. En un tiempo relativamente breve, ha po-

Economic System Reform: Underlying Factors and Prospects, 1982.

³² Véase Cheng, Chu-Yang, *op. cit.*, págs. 148-52, donde aparece un excelente

dido crear una completa industria de maquinarias que satisface la mayor parte de la demanda interna de bienes de capital, y cuya participación en el producto manufacturero es la más alta entre los países en desarrollo. Este logro fue posible gracias al modelo de planeamiento aplicado en China, a pesar de los distintos cambios sufridos por el modelo en los últimos treinta años y no obstante los diferentes contextos en que fue recibida, absorbida y generada la tecnología necesaria para el desarrollo de las industrias de bienes de capital.

No hay dudas sobre la capacidad de la industria china para proporcionar grandes cantidades de maquinaria y equipo estándar, pero no puede decirse lo mismo de su capacidad para producir maquinaria y equipo complejos. Es precisamente en este campo donde los éxitos y los defectos de la experiencia china son más notables.

Las tecnologías dominadas en China son principalmente las de las décadas de 1940 y 1950 (es decir, las introducidas mediante la asistencia técnica soviética) y "en la frontera del esfuerzo tecnológico, China parece haber luchado para ser capaz de copiar las tecnologías de las décadas de 1960 y 1970".³³ Este es el marco en el cual, en años recientes, se emplearon los acuerdos de licencia para salvar las brechas con que se han encontrado los chinos en sus intentos de producir ese equipo por sus propios esfuerzos, como ocurre, por ejemplo, con el equipo eléctrico pesado. Por la antigüedad de los diseños transferidos mediante estos acuerdos, es evidente que las tecnologías que se están absorbiendo son las de la década de 1970.

Es previsible que los acuerdos de licencia faciliten el dominio de ciertas tecnologías clave en el sector de los bienes de capital; es más difícil ver cómo podrá China transformar su actual sector de maquinaria para hacerlo moderno y eficiente. Esta cuestión trasciende el asunto de las importaciones de tecnología: está relacionada con las peculiaridades del sistema chino, por una parte, y por la otra, con las restricciones generales enfrentadas por los fabricantes de bienes de capital.

Los esfuerzos realizados por desarrollar las fuentes nacionales de innovación tecnológica, así como el ingenio demostrado primero para asimilar y absorber la tecnología soviética, y luego para intentar copiar las tecnologías extranjeras, sin duda están entre las ventajas de China. Otra ventaja es la estrecha relación entre las actividades de I & D y las productivas, así como la tradición de tener oficinas de diseño en los distintos niveles de la industria de bienes de capital.

Sin embargo, estos elementos positivos se han visto restringidos por diversos problemas derivados del sistema de planificación aplicado en China. El sistema centralizado de planificación física, con su acento en las metas de producción, reduce los estímulos para mejorar la calidad de los productos y mantener bajos los costos de producción de maquinaria. El sistema centralizado de crear la demanda de innovación tecnológica mediante las oficinas de diseño de los ministerios y las fábricas clave debe contrastarse con la falta general de relación entre productores y usuarios de bienes de capital, con todo lo

análisis de este punto. También T.G. Rawski, *op. cit.*, págs. 127-30.

³³ Véase S. Ishikawa, de próxima aparición, OIT, *op. cit.*

que ello implica para la innovación tecnológica en el sector. La excesiva integración vertical y la falta de especialización de las fábricas de partes y componentes también han restringido la eficiencia del sector de bienes de capital, y aún más la de los fabricantes de productos complejos.

También son serios los problemas de los productores en el nivel de la fábrica. La escasez de equipo moderno para maquinado y prueba, y la insuficiencia de personal capacitado sin duda obstaculizan la fabricación de bienes de capital de alta complejidad. En alguna medida, estas debilidades son compensadas por la antigüedad y experiencia de las empresas principales, por su ingenio para encarar problemas tecnológicos sin depender mucho de la pericia extranjera y por los contactos con los institutos de I & D; no obstante es difícil evitar la conclusión de que los productores de maquinaria sufren graves inconvenientes.

Sin embargo, parece que en los planes de desarrollo la producción de bienes de capital no volverá a recibir la misma prioridad que tuvo en el pasado; este entorno cambiante presentará un reto al sector de bienes de capital. Aún no está claro cómo lo enfrentará, pero la manera de encarar las importaciones de tecnología en el sector de bienes de capital ofrece cierta base para un cauto optimismo.

Apéndice

China comparada con otros países en desarrollo

Ya hemos hecho algunas comparaciones entre la experiencia de China y la de otros países en desarrollo en la sección dedicada a las importaciones de tecnología; conviene, sin embargo, intentar una comparación más cuantitativa que abarque a todo el sector de bienes de capital.

Además de la antigüedad de los modelos de la mayoría de los productos chinos,³⁴ el principal problema de la comparación que se intenta es cómo valorar en términos monetarios la producción del país. Dado el sistema chino de fijación de precios, por una parte, y por la otra, el tipo de cambio del yuan al dólar, toda comparación debe ser muy cautelosa. En lo que concierne a los precios internos, no hay manera de recalcularlos. En cuanto a los tipos de cambio, emplearemos dos:

- a) el de 2,46 yuan = 1 dólar, que era el tipo oficial en 1970 y emplearemos para convertir el producto expresado en yuan a precios de 1970.
- b) el tipo de cambio de 4 yuan = 1 dólar, que fue cotizado en la Feria de Comercio del otoño de 1980 para las exportaciones de maquinaria.³⁵

La información china sobre el sector de bienes de capital (cuadro

³⁴ Aquí no se hace ningún intento de valorar los productos que en los países industrializados ya no se producen aunque pueden fabricarse en otros países en desarrollo.

³⁵ Véase S. Ishikawa, de próxima publicación, ILO, *op. cit.*

3.1) incluye la producción de las pequeñas empresas, lo que no ocurre en la de los otros países; es necesario, pues, recalcular el producto bruto de 1980. Dado que las empresas pequeñas generan el 20 por ciento del producto bruto total, el de 1980 debe reducirse de 127.400 millones de yuan a 102.000 millones.

En dólares, este producto es de 25.500 millones (a la tasa de 4 yuan = 1 dólar), o de 41.500 millones de dólares (a la tasa de 2,46 yuan = 1 dólar). La primera cifra es 50 por ciento más alta y la segunda 145 por ciento más alta que el valor del producto bruto de Brasil, el país con el segundo sector de bienes de capital entre los países en desarrollo.

La participación del producto bruto total de bienes de capital (incluidas las empresas pequeñas) en el producto manufacturero de China fue del 25,5 por ciento en 1980, tras haber alcanzado un pico del 27,7 por ciento en 1975.³⁶ Esta proporción es más alta que la correspondiente de Brasil (23 por ciento) e India (22 por ciento) para 1979 y 1978, respectivamente. Según Ishikawa, la participación real de los bienes de capital en el producto manufacturero total de China en 1975 es del 30,7 por ciento,³⁷ porque la definición china de industria manufacturera incluye la minería y el suministro de agua, gas y electricidad. Con esta definición corregida, la participación de los bienes de capital en la industria china es mucho mayor que en los otros países en desarrollo y se aproxima a la de Japón (36 por ciento).

En cambio, si en lugar de considerar toda la producción de bienes de capital se tiene en cuenta la de máquinas herramientas (cuadro 3.1), la producción china supera en un 50 por ciento a la de Brasil y en más del 150 por ciento a la de India. Si se toma el número de unidades producidas, China fabricó 134.000 máquinas herramientas en 1980, India 11.546³⁸ y Brasil 65.844 en el mismo año. En lo que concierne a las MHCN, China produjo 692 unidades en 1980. En Brasil se estimó que de un inventario total de 700 MHCN, sólo 130 fueron de producción nacional.⁴⁰

La industria nacional de bienes de capital satisface el 95 por ciento del consumo aparente en China, porcentaje mucho mayor que el correspondiente de la India (87 por ciento) o de Brasil (78 por ciento). Sin embargo, se debe señalar que las exportaciones chinas son insignificantes, aun comparadas con las de la India, que es el menos orientado hacia las exportaciones de los tres países estudiados en el capítulo 3.

En términos del producto bruto por persona, el chino es muy inferior al de los otros países en desarrollo estudiados. Se estima que el producto de los 9,5 millones de trabajadores dedicados a la producción de bienes de capital es de 2.700 dólares per cápita (o 4.400 dóla-

³⁶ Es importante tener en cuenta que el sector de construcción de maquinaria de China incluye un segmento significativo asignado a la producción militar.

³⁷ Véase S. Ishikawa, 1983, *op. cit.*

³⁸ De hecho, la mayor producción de máquinas herramientas en China se logró en 1977, cuando se fabricaron 198.700 unidades. La mayor de la India tuvo lugar en 1965. Ese año se fabricaron en la India 15.423 máquinas herramientas, y en China 39.600.

³⁹ Brasil fabricó 72.627 máquinas herramientas y China 139.000 en 1979.

⁴⁰ China tenía un acervo de 7.067 MHCN en 1980.

res al tipo de cambio oficial), mientras que en Brasil es de 20.000 dólares y en India de 6.900. A pesar de los problemas de valorización, que son serios, esta baja productividad de las industrias chinas de bienes de capital puede interpretarse como una consecuencia de algunos de los inconvenientes señalados en este capítulo, tales como la antigüedad del equipo y la escasez de personal capacitado, áreas en las que China está en desventaja respecto de los otros países estudiados, así como de las peculiaridades del sistema chino de planificación.

Los estudiosos extranjeros del desarrollo industrial de China suelen concluir con una visión favorable de la experiencia del país comparada con la de India, en particular en el sector de los bienes de capital;⁴¹ Rawski sugiere que China también se ha desempeñado mejor que Brasil. Si bien señala que el ritmo de crecimiento del sector de bienes de capital brasileño es semejante al de China desde 1965, afirma que la "información disponible hace pensar que China haya superado a la India y al Brasil en la creación de fructíferos vínculos entre la industria y otros sectores".⁴² Luego agrega: "Estas observaciones que describen a la industria brasileña y a la india como en gran medida autosuficientes y más preocupadas por la duplicación de productos existentes que por el mejoramiento tecnológico, la innovación y el servicio a clientes no industriales, recuerdan el estado de las actividades industriales chinas durante la década de 1950 y subrayan el grado en que la industria china ha mejorado su respuesta a la demanda en los dos últimos decenios."⁴³

Los datos analizados en el capítulo 3 respecto de Brasil e India no son suficientes para arrojar luz sobre la cuestión de los vínculos entre las industrias de bienes de capital y el resto de la economía. Sin embargo, la proporción creciente del consumo aparente de bienes de capital, incluido el equipo complejo, que se produce en ambos países, así como la ampliación de su capacidad tecnológica, sugeriría que los comentarios de Rawski son un tanto engañosos. Por el contrario, tal vez sea más seguro concluir que, al menos en Brasil, la ampliación de la capacidad tecnológica (que se manifiesta, por ejemplo, en el desempeño exportador) probablemente sea mejor que la de China, gracias a que la economía brasileña ha estado muy abierta al capital y a la tecnología internacionales. Cómo mejorará China su producción tecnológica, con su enfoque selectivo de las importaciones de tecnología y sin inversión extranjera directa en el sector de bienes de capital, es una pregunta que no será posible responder hasta que haya transcurrido un tiempo considerable.

⁴¹ Véase S. Rawski, *op. cit.*, págs. 106-8 y, sobre el período inicial, K.N. Raj, "Role of the machine tools sector in economic growth" en C.H. Feinstein, (comp.), *Socialism, Capitalism and Economic Growth*, Cambridge, Cambridge University Press, 1967.

⁴² Véase T.G. Rawski, *op. cit.*, pág. 107.

⁴³ *Ibid.*, pág. 108.

5. El ingreso en la producción de máquinas herramientas de base electrónica

Introducción

En el capítulo 2 se analizó la producción de bienes de capital en los países en desarrollo, mientras que los capítulos 3 y 4 se ocuparon de algunos problemas relacionados con la producción de bienes de capital complejos en algunos países de industrialización reciente (PIR).¹ En este capítulo se estudian en detalle algunos problemas que plantea el ingreso en la producción de bienes de capital complejos. Más específicamente, el análisis se centrará en las oportunidades de algunas empresas de los PIR de pasar de la producción de máquinas herramientas convencionales a la de máquinas herramientas con control numérico por computadora (MHCN). Las razones básicas de la rapidísima difusión actual de esta nueva tecnología en todo el mundo se examinaron en el capítulo 1.

Para que el análisis sea más minucioso, este capítulo se limitará a estudiar el torno, una de las máquinas herramientas para arranque de viruta más importante. Es común que entre el 20 y el 25 por ciento de la inversión en máquinas herramientas se haga en tornos. El uso de tornos con control numérico por computadora (CNC) ha crecido muy rápidamente desde 1975. En siete países de la OCDE, la proporción de tornos con CNC en el total de tornos producidos creció de alrededor del 28 por ciento en 1975 a más del 50 por ciento a comienzos de la década de 1980.² La mayor importancia de la producción de tornos con CNC también se refleja en el uso de esta tecnología en los países de la OCDE. Mientras que su participación en la inversión total en tornos

¹ Por PIR se entienden aquellos países en desarrollo que en el último par de décadas han creado un considerable sector industrial. Este grupo comprende a Argentina, Brasil, China, India, Corea, México, Singapur y Taiwán.

² Calculado a partir de datos de los países sobre la producción. Los siete países son Estados Unidos, Reino Unido, Japón, República Federal de Alemania, Francia, Italia y Suecia.

solía ser de alrededor del 20 por ciento a mediados de la década de 1970, había alcanzado al 50 por ciento en 1981, con la excepción de Suecia, que llegó a la sorprendente cifra del 78 por ciento.³ Los tornos con CNC también se están difundiendo en los PIR, aunque más lentamente. Por ejemplo, en Taiwán su participación en la inversión total en tornos se incrementó, de alrededor del 7 por ciento en 1978, a alrededor del 20 por ciento en 1981.⁴

Como consecuencia de la rápida sustitución de los tornos convencionales por los CNC, el mercado de los primeros se ha deprimido en términos no sólo relativos sino también absolutos. De seis países de la OCDE, sólo en la República Federal de Alemania creció la inversión en tornos convencionales en los últimos años.⁵

Los tornos convencionales pueden dividirse en dos grupos principales: los automáticos y los corrientes. En general, los primeros son más complejos de diseñar y producir, mientras que los segundos suelen ser más sencillos. Los tornos con CNC no han reemplazado a los automáticos en la misma medida que a los corrientes y a otros (por ejemplo, los tornos revólver). En consecuencia, y tomando a Japón como ejemplo, la participación de los tornos corrientes en la inversión total en tornos se redujo del 31 por ciento en 1973 al 15 por ciento en 1980.⁶ Por desgracia para los productores de tornos de los países en desarrollo, éste es el tipo en cuya producción se han especializado. Por ejemplo, Taiwán, que exportaba 78 por ciento de su producción en 1981, ese año exportó 7.958 tornos comunes y 446 tornos revólver, pero sólo cuatro automáticos.⁷ Además, los países en desarrollo habían logrado una parte significativa del mercado de un país desarrollado, sólo en el subsector de los tornos comunes; en los Estados Unidos, su participación en ese submercado era de alrededor del 18 por ciento en 1980.⁸

¿Qué ocurrirá en el futuro? El cuadro 5.1 da una estimación del tamaño de los mercados para tornos comunes y de CNC en los países desarrollados de economía de mercado, en los PIR y en otros países en desarrollo en 1980, y también una estimación del tamaño de los mercados en 1988. A partir del cuadro se pueden formular dos observaciones importantes. Primero, el mercado para tornos comunes fuera de los países socialistas disminuirá de 600-620 a 490-510 millones de dólares. Segundo, se espera que se cree un mercado considerable

³ Calculado sobre los datos nacionales de la producción y el comercio exterior.

⁴ Los datos acerca de la demanda de todos los tipos de tornos fueron tomados de *Metal Industries Development Centre, Machine Tool*, abril de 1982. La demanda de tornos con CNC me fue facilitada amablemente por K.K. Chou, del ITRI.

⁵ Calculado a partir de los datos nacionales de la producción y el comercio exterior.

⁶ Calculado sobre datos de la producción y el comercio proporcionados por la Japan External Trade Organisation (JETRO).

⁷ *Metal Industrial Development Centre, op. cit.*

⁸ Calculado a partir de datos nacionales sobre producción y el comercio exterior.

⁹ Toda la información estadística de la sección A.1 procede de la elaboración de datos nacionales sobre la producción y el comercio externo.

para tornos con CNC en los PIR en la década de 1980. De hecho, si las estimaciones son más o menos correctas, los mercados combinados de los PIR y de los otros países en desarrollo en la segunda mitad de la década de 1980 serán equivalentes a la producción de alrededor de diez empresas medianas dedicadas sólo a fabricar tornos con CNC. Además, el mercado de estos tornos en los países en desarrollo será tan grande que captar sólo una fracción significaría un aumento importante de la demanda para los países en desarrollo.

Un primer comentario: dado que los tornos con CNC reemplazan a los comunes, éstos ya no resultan un campo de gran crecimiento para nuevos ingresantes en la producción de máquinas herramientas. Esto es aún más cierto dado que los mayores PIR entraron en el mercado hace más de una década, y han desarrollado la capacidad tecnológica para la penetración ulterior de los mercados extranjeros. Es decir, que el mundo en que los actuales PIR ingresaron como exportadores de tornos comunes a comienzos de la década de 1970, ha cambiado tanto que es difícil imaginar cómo los nuevos podrían repetir su desempeño. Por supuesto, dado que los tornos comunes son bastante fáciles de fabricar y que las economías de escala no son tan importantes, los países grandes o grupos de países más pequeños podrían producir para abastecer sus mercados internos, pero las perspectivas son ahora mucho más limitadas que hace un decenio.

Cuadro 5.1 Estimación ilustrativa de la demanda mundial* de tornos comunes y con CNC (millones de dólares)**

	1980	1988	Tasa de crecimiento anual (%) 1980-8
Tornos comunes			
Países desarrollados de economía de mercado	450	328	-4,0
PIR***	114-134	118-138	+ - 0
Otros países en desarrollo	36	44	+ 2,5
Total	600-620	490-510	-2,5
Tornos con CNC			
Países desarrollados de economía de mercado	1.540	3.059	9,0
PIR	67	374-440	23,9-26,4
Otros países en desarrollo	11	40	17,5
Total	1.618	3.473-3.539	10

* Excluidos los países socialistas de Europa oriental y Asia.

** Los principales supuestos sobre los que se basa esta estimación son los siguientes: (a) las tasas anuales de crecimiento de la inversión en tornos, en términos reales, será del 5 por ciento en los países desarrollados de economía de mercado, del 10 por ciento en los PIR y del 7,5 por ciento en otros países en desarrollo. (b) La porción de los tornos con CNC en la inversión total en tornos en 1988 alcanzará el 70 por ciento en las economías de mercado desarrolladas; al 50 por ciento en los NIC y 26,8 por ciento en los otros países en desarrollo. Estas hipótesis aparecen más elaboradas en la fuente de este cuadro.

*** Argentina, Brasil, México, Corea, India, Singapur y Taiwán.

Fuente: UNCTAD, *The impact of electronics technology on the capital goods and industrial machinery sector, implications for the developing countries (TD/D/C.8/AC.7/3)*, 4 de mayo de 1982.

Un segundo comentario: para los productores de tornos establecidos en los PIR, es estratégicamente importante ingresar en la produc-

ción de tornos con CNC. No sólo están declinando los mercados para tornos comunes en términos absolutos, sino que también se está creando un mercado significativo para los tornos con CNC en los países no desarrollados. Al comprender esta situación, algunos de esos productores (unos doce de un total de más de cien) están empezando a producir tornos con CNC. Las posibilidades de participación de estos países en el mercado de ese bien de capital complejo será el tema principal del resto de este capítulo.

A. La evolución de la industria internacional de tornos con CNC

El punto de partida de esta sección es que los países en desarrollo, con la excepción de la República Popular de China, son muy marginales frente al resto del mundo en términos del tamaño de la industria metalmeccánica. Por consiguiente, para la gran mayoría de los productos de esta industria, parece razonable suponer que estos países no pueden influir en las reglas de juego y, en cambio, deben adaptarse a las condiciones impuestas por los principales actores en los países desarrollados o retirarse del comercio internacional. Por lo tanto, para estudiar las condiciones en que podrían ingresar las empresas más avanzadas de los PIR en el mercado de los tornos con CNC, es necesario comenzar por analizar la naturaleza de la competencia en ese mercado internacional.

1. La ubicación geográfica de la producción⁹

La distribución geográfica de la producción se ha modificado considerablemente en favor de Japón desde 1975. En términos de valor, los japoneses incrementaron su participación en la producción mundial de alrededor del 15 por ciento en 1975 a casi el 45 por ciento en 1981.¹⁰ En términos de unidades, la participación de Japón aumentó del 32 por ciento en 1975 al 62 por ciento en 1981.

Los europeos mantuvieron su participación en el mercado hasta 1981, cuando disminuyó del 39 al 29 por ciento en términos de valor. En unidades, la participación europea cayó de alrededor de un tercio de la producción mundial a alrededor de un cuarto entre 1975 y 1981. Pero las que más han perdido son las empresas estadounidenses, cuya participación en el mercado se redujo del 48 por ciento en 1975 al 27 por ciento en 1981 en términos del valor de producción. En unidades producidas, la pérdida de ese país es aún más espectacular: del 36 por ciento en 1975 al 10 por ciento en 1981.

El gran incremento de la producción japonesa de tornos con CNC se vio acompañado de un gran impulso exportador. En 1975, la participación de las exportaciones en la producción sólo era del 34 por cien-

¹⁰ El "mundo" se define como los siete países mencionados en la nota 2. Estos dieron cuenta del 85 por ciento de la producción total del mundo no socialista de máquinas herramientas en 1981. *American Machinist*, febrero de 1983.

to, en tanto que en Europa era muy superior al 40 %. Sin embargo, en 1981 la primera había aumentado al 69 por ciento mientras que la segunda había descendido al 30 por ciento. En cuando a Estados Unidos, sus estadísticas sólo empezaron a dar por separado los tornos con CNC en 1980. Ese año, las exportaciones sólo fueron el 4,7 por ciento de la producción; se puede inferir¹¹ que la proporción de exportaciones también fue baja en 1975.

Al calcular la participación japonesa en el mercado mundial no japonés,¹² el resultado sorprendente fue que creció, en términos de unidades producidas, del 13 por ciento en 1975 al casi 50 por ciento en 1981. Así, uno de cada dos tornos con CNC vendidos en Occidente en 1981 se había fabricado en Japón. En términos de valor, la proporción japonesa se elevó de menos del 6 por ciento en 1975 a más del 35 por ciento en 1981.

En el cuadro 5.2 se resumen los principales flujos comerciales en 1975 y 1980.

Cuadro 5.2 Los principales flujos comerciales de tornos con CNC en 1975 y 1980 (en millones de dólares)

Importador	Exportador		
	Estados Unidos	Japón	CEE
Estados Unidos			
1975	—	10,5	9,4
1980	—	208,5	43,1
Japón			
1975	ninguna	—	0,1
1980	0,4	—	1,3
CEE			
1975	5,6	2,0	—
1980	6,0	128,6	—
Países en desarrollo			
1975	n.a.	1,9	17,5
1980	6,5	18,1	34,6
Países socialistas			
1975	—	ninguna	20,6
1980	ninguna	4,1	85,0

Fuentes: datos nacionales y regionales del intercambio comercial.

En 1975, el comercio consistió principalmente en exportaciones de la CEE a países del CAME y en desarrollo. Ese año, las exportaciones

¹¹ La producción estadounidense total de tornos con CNC en 1975 se evaluó en 212 millones de dólares. Las importaciones de la CEE de tornos con CNC estadounidenses en ese año se estimó en sólo 5,6 millones de dólares. Las importaciones japonesas fueron insignificantes. Por lo tanto, parece que los productores estadounidenses abastecieron principalmente al mercado interno también en 1975.

¹² La participación se obtuvo dividiendo las exportaciones japonesas de tornos con CNC por la producción mundial menos la producción japonesa vendida en el mercado interno.

japonesas totales fueron de 22,3 millones de dólares, de los cuales sólo 12,5 millones de dólares a la CEE y a los Estados Unidos. Una cantidad significativa fue a las naciones en desarrollo y a países como Australia y Sudáfrica. En cambio, en 1980 los principales flujos comerciales consistieron en exportaciones japonesas a los Estados Unidos y a la CEE. El comercio principal, en lugar de ser entre la OCDE y los países menos avanzados, ocurre ahora *dentro* de la misma OCDE.

La importancia creciente de Japón en la producción mundial de tornos con CNC es un resultado de las políticas de los fabricantes japoneses de máquinas herramientas. En la sección que sigue, nos ocuparemos de las estrategias de los principales productores japoneses y de la forma en que cambiaron las reglas del juego en la industria.

2. La expansión de las empresas japonesas en el mercado mundial de tornos con CNC

En términos generales, la situación comercial de los productores de tornos con CNC a comienzos de la década de 1970 puede caracterizarse así: se apoyaban en la capacidad de desarrollo de productos; tenían una estrecha relación con grandes empresas que demandaban un excelente desempeño y, a menudo, tornos con CNC diseñados sobre pedido; en general, importaba más el desempeño del torno que su precio. Además, las pautas del comercio que se muestran en el cuadro 5.2 indican que las relaciones empresariales eran principalmente de naturaleza local o regional. Por lo tanto, los tornos con CNC presentaban en esa época muchas de las características correspondientes a la primera parte del ciclo de vida de un producto. La producción también estaba distribuida bastante parejamente entre los Estados Unidos, Europa y Japón. Por ejemplo, en 1973 la producción estadounidense fue de alrededor de 1.000 unidades, la de Japón de 1.459 y la de Alemania de 501 unidades.¹³

A mediados de la década de 1970, algunas empresas japonesas empezaron a aplicar la que podía rotularse como una estrategia del "liderazgo del costo total".¹⁴ Sus objetivos eran penetrar en grandes segmentos del mercado (tanto el nacional como el exterior) mediante el cambio y la estandarización de las especificaciones del producto, así como recogiendo los beneficios de las economías de escala. El factor clave de la estrategia era el diseño de tornos con CNC de desempeño inferior, más pequeños y de costo menor que los producidos hasta entonces por los competidores de la OCDE. En términos generales, éstos habían tomado los problemas de producción de los clientes más grandes como el punto de partida para sus esfuerzos de diseño, en tanto que los japoneses los orientaron más bien hacia los requerimientos de las firmas medianas y más pequeñas. En otras palabras, los japoneses intentaron deliberadamente y consiguieron abrir el mer-

¹³ Datos nacionales de la producción.

¹⁴ Se toma el término de M.E. Porter, *Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors*, Nueva York, The Free Press, 1980.

cado de las empresas más pequeñas, que hasta ese momento casi no había sido tocado por los tornos con CNC.

Las diferencias entre los tornos con CNC producidos en Japón y en los otros países de la OCDE pueden ilustrarse por dos conjuntos de datos. Primero, el peso por unidad es un indicador no sólo del tamaño de la pieza que puede trabajarse sino también de la potencia que se le puede aplicar. Cuanto más bajo es el peso, menor el desempeño del torno. El cuadro 5.3 muestra las diferencias entre Japón y la República Federal de Alemania con respecto al peso unitario de los tornos con CNC producidos. Segundo, la potencia del motor es un determinante del desempeño del torno, es decir, la velocidad y la potencia del corte. De una lista de todos los tornos con CNC fabricados en Japón en 1979, el 38 por ciento tenía motor de menos de 15 KW, otro 38 por ciento tenía entre 15 y 30 KW y sólo el 24 por ciento tenía una potencia mayor de 30 KW.¹⁵ En promedio, esto es considerablemente menor que la mayoría de las empresas europeas y estadounidenses. Por ejemplo, la principal empresa sueca, una de las cinco europeas más grandes, no tiene ningún motor con menos de 35 KW.

Cuadro 5.3 Peso promedio por torno con CNC producido en Japón y en la República Federal de Alemania (toneladas)

Año	Japón	República Federal de Alemania
1973	5,5	13,0
1974	5,8	12,9
1975	5,0	13,4
1976	4,9	13,7
1977	4,1	9,5
1978	4,0	7,4
1979	4,3	10,2
1980	4,6	9,2
1981	4,7	7,7

Fuente: Para Japón, datos de 1973-80 proporcionados por la Japan External Trade Organization; los datos de 1981 los proporcionó CECIMO. Para RFA, VDMA hasta 1980; los datos de 1981 fueron proporcionados por CECIMO.

Si se estudia el perfil del mercado de los Estados Unidos, el más grande del mundo, también resulta claro que las empresas japonesas optaron por desarrollar un segmento de tamaño considerable. En 1980, los tornos con CNC con motores de menos de 18 KW significaban el 46 por ciento del mercado en términos de valor y más del 62 por ciento en términos de unidades.¹⁶

Así, en términos generales, y pensando en un coeficiente desempeño/costo, se puede decir que el diseño de las mayores empresas japonesas ha puesto el acento en la simplificación, y por consiguiente en la reducción del costo, mientras que la mayoría de las firmas europe-

¹⁵ Elaboración sobre datos de producción de *Metalworking, Engineering and Marketing*, julio de 1980.

¹⁶ Elaboración sobre las págs. 106 y 144 de NMTBA, *Economic Handbook of the Machine Tool Industry 1981/82*.

as y estadounidenses han enfatizado el desempeño. Es obvio que la gama más amplia de tornos con CNC también ha tenido el efecto de abrir nuevos mercados y, de esa manera, provocó un incremento en la escala de producción. El cambio en los tornos producidos y las economías de escala generadas por ese incremento se aprecian en la relación media entre los precios de los tornos con CNC y los convencionales vendidos en Japón, que bajó de 8,5 en 1974 a 2,5 en 1980.¹⁷

Las principales empresas japonesas también han incrementado su producción de una manera fenomenal para este tipo de industria. El cuadro 5.4 muestra que el período posterior a 1975 se caracterizó por un muy rápido incremento de la producción de las cinco empresas más grandes. Estas han mantenido, e incluso incrementaron ligeramente, su participación tanto en el valor como en la cantidad de unidades producidas; en 1981, les correspondió el 76 por ciento del valor de los tornos con CNC producidos y el 66 por ciento de las unidades.

Cuadro 5.4 Concentración de la producción de tornos con CNC en Japón, 1970-81

	1970	1975	1978	1979	1980	1981
1) Producción japonesa total de tornos con CNC						
Valor (Y'000)	8.893	19.618	57.862	98.320	152.443	161.287
Unidades	589	1.355	4.986	8.203	12.007	12.133
2) Producción de la empresa más grande y su participación en el total						
Valor (Y'000)	3.557	3.727	10.993	20.549	31.708	38.709
%	40	19	19	21	21	24
Unidades	236*	257*	950*	1.567	2.173	2.438
%	40*	19*	19*	19	18	20
3) Producción de las cinco empresas más grandes y su participación en el total						
Valor (Y'000)	8.181	11.770	37.031	64.202	92.837	122.416
%	92	60	64	65	61	76
Unidades	541*	813*	3.191*	5.003*	6.723	8.056
%	92*	60*	64*	61	56	66

* Estimado.

Fuentes: Elaboración sobre datos proporcionados por la asociación de productores japoneses de máquinas herramientas.

La estrategia también tuvo muy buenos resultados para la mayoría de estas compañías en términos de utilidades, como se puede ver en el cuadro 5.5. En general, la aplicación de la estrategia de "liderazgo del costo total" en tornos con CNC después de 1975, y sobre todo a partir de 1977, se ha relacionado (y probablemente sea la razón princi-

pal) con las grandes ganancias obtenidas por esas cinco empresas después de 1979.

Cuadro 5.5 Ventas y utilidades de cinco productores japoneses de tornos con CNC*

Empresa	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982
(1) Ventas (Ym.)	5.8	10.6	13.3	17.0	23.3	37.9	53.3	57.2
Utilidades %	-14.3	-25.4	-11.9	-7.5	5.2	15.4	16.5	15.9
(2) Ventas (Ym.)	8.3	9.7	12.7	15.6	18.5	26.1	33.7	38.6
Utilidades %	0.9	-23.0	-18.9	-8.2	-5.4	6.6	11.8	10.9
(3) Ventas (Ym.)	15.4	12.2	16.3	19.6	24.2	27.2	29.7	28.0
Utilidades %	-5.6	-22.1	-14.9	-0.5	1.9	2.6	1.8	0.0
(4) Ventas (Ym.)					18.5	27.5	37.9	45.4
Utilidades %					23.3	27.6	31.7	31.6
(5) Ventas (Ym.)								
Utilidades %				17	25	43	53	60
Promedio (1978-1982) (%)						8-12		

* Estos datos abarcan la producción total de las empresas. Sin embargo, se trata de fabricantes especializados de máquinas herramientas cuya producción actual se concentra en los tornos con CNC.
Fuentes: *The Oriental Economist*, *Japan Company Handbook* (varios números) y una entrevista con una empresa en Japón.

No se pretende, en este capítulo, explicar el éxito de los constructores japoneses de máquinas herramientas, más allá de su temprana concentración en tornos con CNC de un desempeño menor. Sin embargo, con el ánimo de extraer implicaciones para los países en desarrollo, hay un aspecto digno de consideración.

Para el desarrollo de los tornos con CNC de bajo costo, fue crucial la evolución de la tecnología del control numérico. Antes de 1975, la unidad de control numérico era una minicomputadora o un sistema cableado. Estas eran unidades caras, que significaban una parte muy grande del costo de producción del torno con CNC. Por lo tanto, el desarrollo de una unidad de CN barata era un prerrequisito para diversificar el diseño de los tornos con CNC hacia la parte más pequeña y sencilla del espectro, ya que no hubiese sido económico aplicar la antigua y costosa tecnología de control a tornos relativamente baratos. En 1975, Fujitsu Fanuc, el principal productor japonés de unidades de CNC, logró desarrollar una unidad basada en una microcomputadora de bajo costo. Esto resultó de enorme importancia para la difusión de los tornos con CNC en amplia escala.

Fanuc tenía estrechos vínculos de diseño con los fabricantes de máquinas herramientas desde que comenzó el desarrollo en Japón de las máquinas herramientas con control numérico, en la década de 1950. En una industria atomizada como la de máquinas herramientas, es probable que la cercanía de los productores de componentes y los fabricantes de las máquinas, cercanía tanto geográfica como cultural, sea muy importante para la rápida adopción de nuevos tipos de componentes. Los antiguos vínculos de diseño entre los fabricantes

¹⁷ Calculado de los datos de producción y comercio externo proporcionados por la JETRO.

de máquinas herramientas y la Fanuc, y su gran proximidad, parecerían haber proporcionado a los productores de tornos con CNC de Japón una ventaja que ellos aprovecharon con rapidez, expandiendo prestamente la producción de tornos con CNC de bajo costo en 1976 y 1977. Por consiguiente, el proceso de innovación entre la Fanuc y los fabricantes de máquinas herramientas parece un claro caso de economías externas. Sin embargo, no es menos importante señalar que, en la actualidad, estas unidades baratas de CNC están disponibles en forma estandarizada para todos los fabricantes de tornos. Un productor de tornos con CNC radicado en un PIR no debería sufrir ninguna desventaja tecnológica sería por comprar la unidad de CN a una empresa geográfica y comercialmente lejana. Sogre este tema se volverá en la sección D.

3. Algunas reacciones europeas

La estrategia del liderazgo de costo total por parte de las empresas japonesas ha alterado fundamentalmente la naturaleza de la competencia en la industria internacional. Un aspecto saliente ha sido la mayor importancia de la competencia de precios, en parte como consecuencia de las grandes economías de escala que pueden recogerse. Estos y otros obstáculos al ingreso de empresas que desean seguir la estrategia del liderazgo de costo total se analizarán extensamente en la sección B. Las empresas que no deseen o no puedan seguir esa estrategia tendrán que hallar otras maneras de sobrevivir en la industria o retirarse. Esta opción no es del todo desusada: si los gobiernos de varios países de la OCDE no hubiesen apoyado tan generosamente a su industria de máquinas herramientas, las bancarrotas habrían sido más frecuentes en el sector.

Para entender el margen de respuesta de las empresas existentes, así como las oportunidades para nuevos ingresantes, es importante comprender que los tornos con CNC no son de naturaleza homogénea lo que en gran medida depende de la existencia de varios submercados. Estos difieren entre sí por diversos factores. De particular importancia son las diferentes demandas en términos de: (a) desempeño de los tornos; (b) su tamaño; (c) su grado de estandarización. En el sector hay, en verdad, una gran diferenciación del producto. Los clientes pueden ser desde las grandes fábricas automotrices, que necesitan tornos de CNC de desempeño muy alto, con una gran dosis de diseño sobre pedido (por ej., un torno de CNC vinculado con un robot), hasta una pequeña fábrica, un taller de reparaciones o incluso una escuela, que demandan tornos estandarizados de bajo desempeño.

En cuanto a las estrategias que pusieron en práctica los productores europeos de tornos con CNC, unos pocos han optado por copiar el liderazgo de costo total, completa o parcialmente. Otras estrategias consisten en evitar a los clientes cuya demanda tiene una gran elasticidad-precio. Una manera de lograrlo es dedicarse a los productos diseñados totalmente sobre pedido. Este mercado es muy pequeño, y las empresas que siguen esta estrategia sólo generan una pequeña parte de la producción de la industria.

Una estrategia más común es seguir poniendo el acento en el desarrollo del producto como principal instrumento competitivo. Por otra parte, esta es una característica de las empresas en las primeras fases del ciclo de vida del producto. En el caso de los tornos con CNC, quienes siguen esta estrategia a menudo se dedican al desarrollo de la automatización flexible, es decir, de sistemas para vincular al torno con un robot o con otros equipos de manejo de materiales. Esta estrategia requiere un equipo de diseño que trabaje en las fronteras del conocimiento. También implica poseer una red de comercialización con vínculos directos con muchos usuarios muy avanzados, que constantemente suministren insumos para el esfuerzo de desarrollo. Los volúmenes de producción pueden ser bastante pequeños, dado que, al menos en las etapas iniciales, el diseño sobre pedido es importante. Una empresa sueca y una inglesa que en mayor o menor medida siguen esta estrategia producen 250 y 150 tornos con CNC por año, respectivamente. No todos están equipados con unidades de manejo de materiales. Pero esta estrategia tiene sus límites, porque con el tiempo el producto parcialmente nuevo también se estandariza, y la competencia de precios adquiere importancia como herramienta competitiva. En ese punto, los productores de la estrategia del costo total tienen una ventaja, puesto que el torno de CNC aún constituye el elemento más importante del costo del sistema.

Una estrategia algo diferente consiste en dedicarse a los requerimientos de un segmento particular del mercado. Algunas empresas alemanas se han centrado en el segmento de alto desempeño, es decir, en los clientes que demandan una gran capacidad de corte y con altas exigencias de precisión y rigidez. No obstante, estas firmas de ningún modo están aisladas de la competencia de precios, ya que hay cierto grado de sustituibilidad entre los tornos de CNC de desempeño alto y medio, y estos últimos los producen las empresas que siguen la estrategia de liderazgo de costo total. Los productores de tornos de alto desempeño, entonces, han tenido que ajustar la capacidad y el tamaño un tanto hacia abajo y estandarizar sus productos en mayor medida, a menudo en combinación con la oferta de cierto grado de diseño sobre pedido. A menudo también se puede agregar algún tipo de unidad de manejo de materiales.

Las empresas europeas también han debido incrementar sus ventas para aprovechar, al menos en parte, las economías de escala. Por ejemplo, dos empresas alemanas producen entre 500 y 600 unidades anuales cada una. Por lo tanto, esta estrategia también implica algunas barreras para el ingreso en la forma de economías de escala. Sin embargo, los obstáculos más importantes para el ingreso radican en las capacidades de diseño y en el acceso a las redes de comercialización, con la consiguiente vinculación con la imagen de marca para los clientes más exigentes.

En parte como consecuencia de la creciente importancia de las economías de escala, los fabricantes europeos han incrementado su producción en los últimos años; así, se estima que la concentración en Europa no es mucho más baja que en Japón. En términos de unidades producidas, se calcula que en 1981 dos tercios correspondieron a

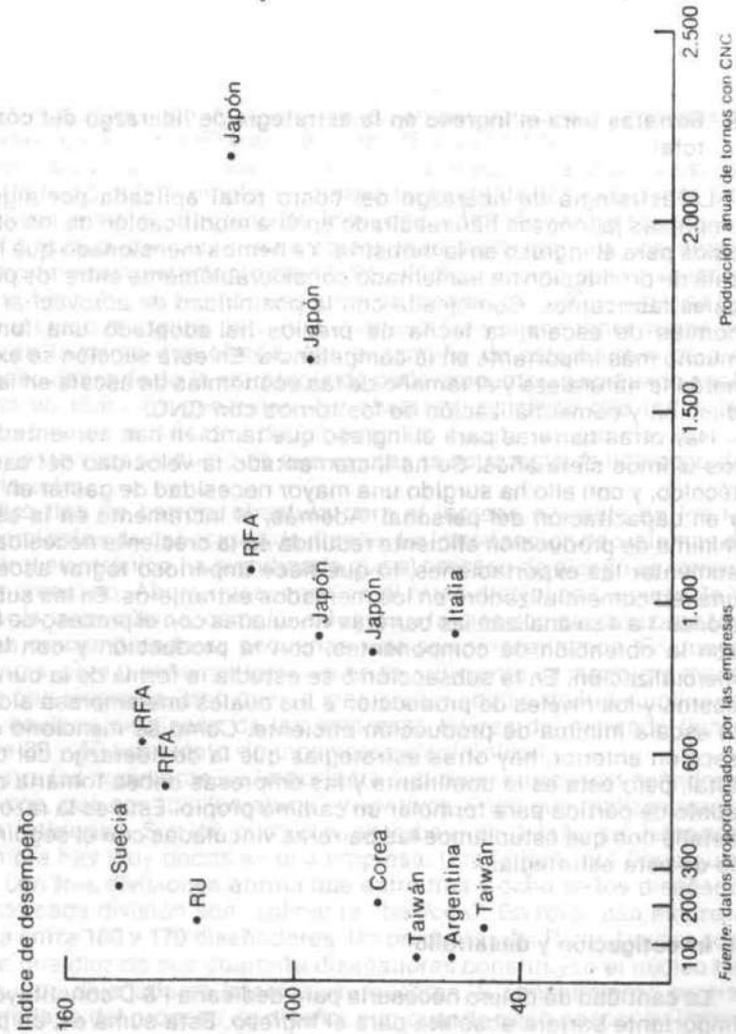
las cinco empresas europeas más grandes, proporción análoga a la hallada en Japón.

Varias empresas europeas se han integrado hacia atrás con la producción de las unidades de CNC. La razón de esta integración vertical está en la importancia de la calidad de diseño electrónico en el proceso de innovación para un productor que quiera ampliar la frontera tecnológica. Por ejemplo, una firma sueca que ahora comercializa un torno con CNC de alto desempeño junto con una solución original para el manejo de materiales, afirma que nunca hubiese podido innovar de esta manera si no produjese en su planta la unidad de control. Del mismo modo, a una firma que desee centrar sus esfuerzos de diseño en los problemas de producción de un grupo muy específico de clientes le puede resultar ventajoso desarrollar un programa electrónico específico para proveer un sistema único a estos clientes. Por supuesto, se puede lograr un estrecho vínculo innovador entre un fabricante de máquinas herramientas y un productor de unidades de control, pero siempre está el riesgo de que éste también venda esa programación a otros fabricantes de máquinas herramientas, lo que en verdad ocurrió en Japón con la Fanuc. Por lo tanto, para las empresas que hacen avanzar la frontera tecnológica o desarrollan soluciones muy específicas para un grupo de clientes más limitado, producir la unidad de control en su propia planta es importante no sólo para el proceso innovador sino también como manera de conservar la propiedad de la tecnología.

Para concluir esta sección, se ha incluido un mapa estratégico de la industria de tornos con CNC (véase el gráfico 5.1). El mapa es bidimensional. La producción anual de las empresas se representa sobre el eje horizontal. En total se dispone de información acerca de once productores de Japón y Europa que, en conjunto, fabricaron aproximadamente el 70 por ciento de las unidades producidas en esas dos regiones en 1981. El desempeño de los tornos producidos se representa sobre el eje vertical. El indicador del desempeño ha sido la potencia del motor, con la debida consideración a los diferentes tamaños de los tornos. La estrategia del liderazgo de costo total está representada por siete empresas, cinco japonesas y dos europeas. Estas producen entre 800 y 2.300 unidades por año, cuyo desempeño varía de bajo a medio. La estrategia centrada en los tornos de alto desempeño está representada por dos firmas alemanas que producen 500 y 600 unidades anuales respectivamente. La estrategia que implica un mayor énfasis en el desarrollo del producto y en el diseño sobre pedido está representada por una empresa del Reino Unido y una de Suecia que producen 150 y 250 unidades respectivamente.

La figura se haría tridimensional si se incluyera el nivel del diseño sobre pedido. Baste decir, sin embargo, que la empresa del Reino Unido y la de Suecia parecen poner mayor énfasis en el diseño sobre pedido en sus estrategias que los productores alemanes. Los japoneses fabrican principalmente productos estandarizados. También puede agregarse que en los últimos siete años, la principal empresa japonesa ha incrementado su producción de alrededor de 250 unidades por año a más de 2.000 (véase el cuadro 5.4). En su conjunto, la industria japonesa se ha desplazado espectacularmente hacia la derecha de la

Figura 5.1 Un mapa estratégico de la industria de tornos con CNC



figura, mientras que las firmas europeas se han movido hacia el "sudeste", combinando volúmenes crecientes con un leve ajuste hacia abajo en el desempeño y el tamaño de los tornos con CNC.

El mapa estratégico se utilizará luego para analizar la posición de las empresas de los PIR (algunas de las cuales pueden verse en el ángulo "sudeste"), un tema que se examina en la sección C. Sin embargo, primero estudiaremos con cierto detalle las barreras al ingreso en la estrategia de liderazgo del costo total, ya que ésta es no sólo la dominante sino también la que, al aplicarse, ha alterado las reglas del juego.

B. Barreras para el ingreso en la estrategia de liderazgo del costo total

La estrategia de liderazgo del costo total aplicada por algunas empresas japonesas han resultado en una modificación de los obstáculos para el ingreso en la industria. Ya hemos mencionado que la escala de producción ha aumentado considerablemente entre los principales fabricantes. Combinada con la posibilidad de aprovechar economías de escala, la lucha de precios ha adoptado una función mucho más importante en la competencia. En esta sección se examinarán la naturaleza y el tamaño de las economías de escala en la producción y comercialización de los tornos con CNC.

Hay otras barreras para el ingreso que también han aumentado en los últimos siete años. Se ha incrementado la velocidad del cambio técnico, y con ello ha surgido una mayor necesidad de gastar en I & D y en capacitación del personal. Además, el incremento en la escala mínima de producción eficiente redundó en la creciente necesidad de aumentar las exportaciones, lo que hace imperioso lograr acceso a una red comercializadora en los mercados extranjeros. En las subsecciones 1 a 4 se analizan las barreras vinculadas con el proceso de I & D, con la obtención de componentes, con la producción y con la comercialización. En la subsección 5 se estudia la forma de la curva de costos y los niveles de producción a los cuales una empresa alcanza la escala mínima de producción eficiente. Como se mencionó en la sección anterior, hay otras estrategias que la de liderazgo del costo total, pero ésta es la dominante y las empresas deben tomarla como punto de partida para formular un camino propio. Esta es la razón del detalle con que estudiamos las barreras vinculadas con el seguimiento de esta estrategia.

1. Investigación y desarrollo

La cantidad de dinero necesaria para dedicar a I & D constituye una importante barrera absoluta para el ingreso. Esta suma es, en parte, una función de la tasa de cambio técnico. Esta tasa puede medirse usando el cambio en la vida útil de un diseño básico de un torno con CNC. Esta vida ha disminuido significativamente desde la década de 1960. Según uno de los principales fabricantes japoneses, un diseño

de 1974/5 tenía una vida prevista de ocho años, mientras que uno de 1978 es obsoleto a partir de 1983 y la vida prevista para un modelo presentado hoy es de aproximadamente tres años. Otros fabricantes, tanto de Japón como de Europa, concuerdan en que la vida prevista de un diseño puesto hoy en el mercado es de alrededor de tres años. Esto significa un aumento constante de la presión para expandir los gastos en I & D.

Las principales empresas de la industria gastan hoy entre 5 y 7 millones de dólares anuales en I & D. Esto puede compararse con las ventas anuales, de 15 a 20 millones de dólares, de los productores más grandes de Taiwán y Corea, y con la producción anual de menos de 10 millones de dólares del mayor productor argentino. Los productores europeos medianos, con ventas anuales de 20 a 30 millones de dólares, gastan de 600.000 a 900.000 dólares en I & D.

Pero el costo de un nuevo diseño varía según la naturaleza del torno. Un torno más "complejo" implica un costo de desarrollo más alto que uno "simple". El grado de "novedad" también afecta los costos. Una empresa que copia tiene costos más bajos que una que diseña un modelo completamente nuevo. Por último, las empresas en general compiten sobre la base de una serie de tornos con CNC, integrada por tres a cinco modelos, pero una empresa bien puede tener varias series en la gama que ofrece. Así, el tamaño de esta barrera para el ingreso depende de la estrategia de cada productor, y no puede analizarse en términos generales. No obstante, es cierto que todas las empresas de la industria deben tener en cuenta las grandes sumas que gastan los productores que aplican la estrategia de liderazgo del costo total.

Otro tipo de barrera absoluta para el ingreso consiste en los requerimientos de capacidad de diseño. La introducción de sistemas de control electrónico ha significado que el proceso de diseño se tornará más complejo. Ahora intervienen en él otras disciplinas, aparte de la ingeniería mecánica, como la eléctrica y la electrónica, así como técnicas de computadoras pequeñas y de servomecanismos. En consecuencia, para diseñar un torno ya no es suficiente un ingeniero mecánico con inventiva, sino que se requiere un equipo multidisciplinario. Los equipos de diseño de las empresas líderes del mercado tienen entre 30 y 50 por ciento de ingenieros electrónicos.

Entre los ingenieros, es importante distinguir entre los diseñadores básicos, que son los "cerebros" inventivos, y los que realizan tareas más rutinarias. Sin los primeros, el trabajo de diseño se detendría. Siempre hay muy pocos en una empresa. Una importante firma europea con tres divisiones afirma que entre tres y ocho de los diseñadores de cada división son realmente "básicos". En total, esa empresa tiene entre 160 y 170 diseñadores. Un productor del Reino Unido sostiene que diez de sus cuarenta diseñadores constituyen el núcleo básico. Los diseñadores básicos representan el conocimiento central acumulado del proceso de diseño; aun cuando sean pocos, su importancia es crucial para el éxito de la empresa. Estos diseñadores capacitados raramente se encuentran en el mercado laboral; son un recurso sumamente escaso. Para los nuevos ingresantes, esas capacidades son casi imposibles de comprar y, por consiguiente, las deben de-

sarrollar en sus plantas mediante un largo proceso de aprendizaje. Por supuesto, un incremento en la tasa de cambio técnico también afecta la demanda de tales diseñadores. *Ceteris paribus*, las empresas deben incrementar la formación de capacidades para seguir siendo competitivas.

2. Obtención de componentes

El rubro principal de la estructura de costo de producción de un torno con CNC estándar (excluida la comercialización) son los componentes comprados a terceros. El cuadro 5.6 muestra la estructura de costos de un torno con CNC y uno corriente, ambos producidos en un país en desarrollo de Asia. Para el torno con CNC, los materiales comprados significan el 75 por ciento del costo de producción. Entre ellos, el principal subrubro es el sistema de control, que incluye la unidad de CN y el mecanismo de transmisión. Estos a menudo significan hasta el 50 por ciento del costo de producción, al menos para los tornos estandarizados más pequeños. Para los más complejos, la proporción puede ser de alrededor del 20 por ciento.

Cuadro 5.6 Estructura de costos de tornos CNC y comunes en una empresa (excluidos los costos de venta y las utilidades) (porcentajes)

	Torno común	Torno con CNC
Componentes	40%	75%
de los cuales son materias primas*	25%	12%
Mano de obra	10%	4%
Maquinado	25%	8%
Otros**	25%	13%
Total	100	100

* Fundición, barras de acero, etcétera.

** I.E.D., control de calidad, control de producción, etcétera.

Fuente: Entrevista con la empresa.

Las unidades de CN son producidas por grandes empresas internacionales en una industria oligopólica. Las economías de escala son considerables puesto que el principal rubro del costo es la inversión en el desarrollo de los programas de computación. Algunos productores de unidades de CN niegan que haya discriminación de precios, pero todos los fabricantes japoneses de máquinas herramientas saben que la Fanuc, el principal proveedor de unidades de CN, tiene un precio diferente para cada cliente. La razón de los proveedores para favorecer a los clientes más grandes es, por ejemplo, que éstos permiten producir en una escala muy grande, y que una relación estable con un gran productor de máquinas herramientas crea un mercado casi cautivo para el proveedor. Las relaciones estables también reducen el riesgo que éste corre con el desarrollo de productos.

También en Europa parece existir la diferenciación de precios. El cuadro 5.7 muestra los precios estimados de las unidades de CN para los compradores de diversos volúmenes anuales.

La base para establecer los precios es un proceso de negociación.

Cuadro 5.7 Ventajas de precio en relación con la demanda de sistemas de control (incluido el motor)

Demanda anual	Precios normalizados
50	1,0
300	0,8
700	0,7
2.000	0,5

Fuente: entrevista con un representante de un proveedor de sistemas de control.

Los proveedores tienen listas de precios oficiales, pero aun uno de los mayores proveedores europeos de unidades de CN admitió que los precios no son fijos sino que están sujetos a amplias fluctuaciones, según la fuerza de negociación del comprador. Sin embargo, no existe una relación lineal entre el número de unidades demandadas por el comprador y la reducción del precio. Según las entrevistas con varios fabricantes asiáticos de tornos con CNC, a veces se establecen "relaciones especiales" entre determinado proveedor de unidades de CN y algunas empresas. Pueden establecerse relaciones especiales, por ejemplo, con quien inicia la producción de máquinas herramientas con CNC en un país y de esa manera establece un estándar para los imitadores. También parece que los gobiernos pueden intervenir en el proceso de negociación al permitir la producción nacional de la unidad de CN y crear así una relación especial. Un productor que goza de tal relación especial, y que ahora fabrica menos de 200 tornos con CNC por año, paga por las unidades de CN y los motores aproximadamente el 40 por ciento menos que otra empresa que produce aproximadamente 50 unidades por año. El primero declara que paga casi lo mismo que uno de los mayores productores japoneses, que fabrica alrededor de 2.500 tornos por año, debido a su "relación especial" con el proveedor. Así, parecería que ese proveedor de unidades de CN juzgase el potencial de crecimiento de sus clientes y tratase de asegurar futuros mercados favoreciendo a las empresas más "progresistas".

Por supuesto, para muchos productores de máquinas herramientas la relación con el proveedor de unidades de control es muy desigual. Por ejemplo, la Fanuc produjo 15.681 unidades de CN en 1982¹⁸ y el más grande productor establecido en un PIR compra alrededor de 200 unidades por año. Sin embargo, parece que la competencia en el campo del control tiende a crecer. Esto se refiere en parte a la disponibilidad de sistemas de control baratos de otros productores especializados, como la General Electric, Siemens, Olivetti, ECS, etcétera.

Algunos fabricantes de máquinas herramientas también se han integrado hacia atrás. Por ejemplo, un importante productor japonés de máquinas herramientas fabrica ahora en su planta 3.000 unidades de control por año, mientras que antes las compraba a la Fanuc. Por lo tanto, parece estar cambiando la situación competitiva, lo que implica no sólo que hay un tope para la explotación por parte del proveedor de unidades de control, sino que también las empresas como la Fa-

¹⁸ Metalworking, Engineering and Marketing, enero de 1981, pag. 38.

nuc pueden tener un interés mayor en desarrollar nuevos mercados, como por ejemplo los fabricantes dinámicos de máquinas herramientas en los PIR.

Las posibles reducciones de precio de los otros materiales comprados son menores que las de las unidades de control. Se ha estimado ¹⁹ que para los componentes hidráulicos y mecánicos, tales como tornillos de rótula, mandriles y sistemas hidráulicos, la máxima reducción de precio es del 20 por ciento. Finalmente, se puede obtener una reducción del 10 por ciento en la compra de materias primas, como fundición y acero. En el cuadro 5.8 las mayores reducciones de precio se ponderan con la participación de esos rubros en el costo total de producción (excluida la comercialización) para las empresas de baja producción, digamos, por ejemplo, menos de 100 unidades anuales. Obtener estas reducciones máximas de precio para un productor de gran escala significaría rebajar aproximadamente el 22 por ciento del costo total respecto de uno de pequeña escala. Un factor clave que determine la competitividad de precio en la producción de tornos con CNC es, entonces, una buena relación con el proveedor de componentes.

Cuadro 5.8. Estimación de las posibles producciones de precios de componentes y sin incidencias en los costos de producción

	Unidad de control	Componentes mecánicos	Materia prima	Total
(1) Participación de los componentes en el costo de la producción, fabricando menos de 100 unidades anuales (%)	40 %	23 %	12 %	75 %
(2) Reducciones máximas de precios para los componentes en (1) (%)	40 %	20 %	10 %	
(3) Reducción resultante en los costos [efecto de (2) sobre (1)] (%)	16,0%	4,6%	1,2%	21,8%
(4) Participación de los componentes en los costos de producción en gran escala [(1)-(3)] (%)	24,0%	18,4%	10,8%	53,2%

Fuente: Calculado sobre datos obtenidos en entrevistas con empresas.

3. Fabricación

El proceso de fabricación incluye el proceso básico de corte de metal y el montaje. A éstos puede agregarse la inspección, el control de calidad, el planeamiento de la producción, el trabajo general administrativo y de diseño. La función de diseño ya ha sido tratada ampliamente, y aquí no se la volverá a examinar.

La participación del capital en los costos totales de producción generalmente es bastante baja; a menudo se dice que es del 5 al 7 por

¹⁹ Las estimaciones se basan en discusiones con varios fabricantes de tornos con CNC.

ciento. Las economías de escala en el uso de bienes de capital son bastante pequeñas en este caso, debido a dos factores. Primero, una fuente de economías de escala solía ser el alto costo de poner en marcha las máquinas herramientas automatizadas. Con el advenimiento del control por computadora, ha aumentado mucho la flexibilidad de la maquinaria automatizada, y los costos fijos de preparación de la máquina se reducen, en buena medida, a la preparación de la cinta. Dada la relativa facilidad actual de la programación, y que normalmente sólo se requieren unos pocos programas puesto que los productos están estandarizados, se ha reducido esta fuente de economías de escala. Segundo, los bienes de capital empleados son muy divisibles. Por ejemplo, los más grandes productores de tornos de Corea y Taiwán (enanos comparados con los fabricantes principales) tienen todos la más avanzada tecnología de producción controlada por computadora en sus plantas. Un punto relacionado con éste es que las nuevas tecnologías, por ej., el equipo automático de manejo de materiales, también son muy divisibles, de modo que las plantas más grandes parecerían obtener poco más beneficio que las pequeñas a raíz del rápido cambio técnico actual. En total, se ha estimado que un aumento de la producción puede significar una reducción de alrededor del 5 por ciento en el costo del capital.

En cuanto a la fuerza de trabajo, Adam Smith señaló los determinantes organizativos de su eficiencia. En contraste con la gran divisibilidad de la fuerza de trabajo, las formas organizativas son menos divisibles.²⁰ Las más grandes pueden poner en práctica una organización del trabajo basada en tareas más especializadas y, de esa manera, aprovechar mejor las economías de la especialización del trabajo. Un ejemplo, posiblemente extremo en el sector, es la introducción de líneas de montaje especialmente construidas para los modelos de mayor venta de tornos con CNC por parte de dos fabricantes de Japón. Una empresa japonesa afirmó que podía doblarse la productividad de la fuerza de trabajo, en tanto que otras fueron más modestas y sugirieron un incremento máximo de la productividad del 40 por ciento.

Por último, los gastos generales son en gran medida costos fijos y, por lo tanto, se considera factible una reducción del 70 por ciento en los costos unitarios.

4. Comercialización y servicios posteriores a las ventas

El costo del transporte, de las ventas y de los servicios posteriores a las ventas es una parte considerable del precio de venta. Las empresas más pequeñas que venden productos estandarizados suelen afirmar que alrededor del 30 por ciento del precio de venta cubre estos costos. Su composición varía entre las distintas empresas, pero como aproximación gruesa se puede decir que el 20 por ciento va al

²⁰ B. Gold, "Changing Perspectives on size, scale and returns: an interpretive survey", *Journal of Economic Literature*, vol. XIX, marzo de 1981, págs. 5-53.

distribuidor, el 5 por ciento a reparaciones y mantenimiento y el 5 por ciento para cubrir el transporte.

Debido al altísimo costo de adquirir conocimientos acerca de los mercados extranjeros, los fabricantes suelen vender por medio de distribuidores locales en los mercados geográficamente lejanos. Las ventas directas al cliente son más frecuentes en el mercado interno. Los productores que inician la exportación a un mercado normalmente emplean a un distribuidor local, que vende directamente al usuario o a otro distribuidor. Es común que el productor de máquinas herramientas haga que el distribuidor también se ocupe de la reparación y el mantenimiento. Para un nuevo productor, el acceso a una red distribuidora local puede ser una barrera absoluta para el ingreso. Al distribuidor le interesa vender productos "populares", lo que reduce sus costos unitarios de ventas. Como los fabricantes nuevos son menos conocidos, pueden enfrentar el problema de que el distribuidor no promueva lo suficiente sus productos. Una empresa japonesa trata de remediar esta situación ofreciendo un margen mayor a los distribuidores que se esfuerzan más por vender sus productos. Otras sencillamente dicen: "dénos lo que pueda conseguir en el mercado". En otras palabras, es necesario dar al distribuidor un buen incentivo para que acepte arriesgar la inversión necesaria para crear un nombre para un nuevo ingresante. Este esfuerzo se debe complementar con abundante publicidad, participación en ferias comerciales, etcétera. Por último, el precio al cliente debe ser muy bajo al principio: un productor de Taiwán sugiere que sus tornos deben ser 30 por ciento más baratos que el japonés para que se puedan vender. Así, ingresar en el mercado implica costos bastante altos y barreras absolutas, en términos de crear un nombre o una reputación.

Cuando una empresa ha empezado a penetrar en un mercado, es común que instale una oficina para ventas directas a clientes o a distribuidores regionales. Este centro de servicio a menudo cumple la función de reparación y mantenimiento, así como la de mantener un inventario de productos finales y de repuestos. Para vender tornos con CNC, es importante asegurar al comprador un buen servicio y mantenimiento, y también la fecha de entrega es importante en este sentido. La necesidad de disponer de un centro de servicio a menudo se considera otra barrera absoluta para el ingreso en algunos mercados más grandes.

Los costos fijos para establecer tal centro varían, según las ambiciones de la empresa. El productor más grande de máquinas herramientas con CNC en los países en desarrollo acaba de invertir de 3 a 4 millones de dólares en un centro de ventas y servicios en Estados Unidos. El centro emplea a dieciséis o diecisiete ingenieros y siete vendedores. De los costos totales, el 50 al 60 por ciento se utilizó para integrar las existencias de productos y repuestos. Otra empresa de un país en desarrollo afirmó que el costo de establecer un centro de ventas y servicio en Europa era prohibitivo en este momento, mientras la demanda fuera baja.

Se pueden obtener importantes economías de escala cuando se incrementa el acervo de máquinas herramientas de una empresa en un mercado determinado. Las economías de escala surgen, sobre to-

do, porque se reduce la necesidad de los esfuerzos de venta, puesto que la "compra repetida" constituye una gran porción del mercado. Es decir, los clientes que ya tienen un torno con CNC de determinada fábrica, y están satisfechos con él, toman por sí mismos la iniciativa de comprar otros nuevos. En contraste, la primera venta de una máquina herramienta a un cliente implica, en términos generales, un esfuerzo de venta mucho mayor. Por lo tanto, a medida que se incrementa en un mercado el acervo de máquinas herramientas de un fabricante, mayor es la proporción de ventas repetidas en sus ventas totales.

Otra fuente de economías de escala radica en que una densidad más alta de máquinas herramientas de un productor permite que cada ingeniero de servicio atienda más clientes (Normalmente, el productor de las unidades de CN se ocupa del mantenimiento y el servicio de ese componente, y el productor del torno se responsabiliza por el resto de la máquina herramienta.).

La reducción en los costos de comercialización por unidad de un mercado, naturalmente alienta al productor a tratar de aprovechar esos beneficios. Puede hacerlo asumiendo una parte mayor de los esfuerzos de comercialización. En algunos casos, esto incluso implica crear una organización especial. Por ejemplo, la empresa que produce más tornos con CNC en el mundo, Mori Seiki, tiene once oficinas regionales en el mercado estadounidense. La tendencia de los fabricantes japoneses de máquinas herramientas, que antes se apoyaban en empresas comercializadoras, a desarrollar sus propios canales de distribución²¹ puede ser un intento de aprovechar esas economías de escala.

Es muy difícil estimar el monto exacto de las economías de escala en la comercialización y el servicio posterior a las ventas. Un fabricante mediano declaró que la participación del costo de ventas y del servicio posterior en el precio al cliente puede ser de hasta el 50 por ciento cuando sólo se venden unas pocas unidades por año, pero que puede reducirse a alrededor del 20 por ciento cuando se venden cincuenta unidades. Para las empresas más grandes, este costo es aún menor; el mínimo probablemente sea del 15 por ciento del precio de venta.

El análisis precedente de la naturaleza y el monto de las economías de escala en la producción y venta de tornos con CNC estandarizados se resume en el cuadro 5.9. En total, las economías de escala máximas parecen aproximarse al 40 por ciento. También se indican las barreras absolutas para el ingreso en términos de requerimientos de capacidades, acceso a los distribuidores y el establecimiento de una imagen de marca, así como los centros de servicio en algunos mercados más grandes.

5. Un intento de determinar la escala mínima de producción eficiente

Tras determinar la magnitud de las economías de escala en la pro-

²¹ News Digest Publishing Company Ltd., *Japanese Machine Tools '81-'82*

ducción y venta de tornos con CNC estandarizados, naturalmente interesa analizar la forma de la curva de costo cuando se incrementa la producción. Es vital para un nuevo ingresante saber si el grueso de las economías de escala se aprovecha con una producción relativamente baja o si es necesaria una muy alta. En otras palabras, ¿dónde está el punto de equilibrio?

Cuadro 5.9 Costo unitario para nuevos ingresantes y para productores de gran escala de tornos con CNC

(1) Rubro	(2) Proporción en los costos originales con producción inferior a 100 unidades anuales (%)	(3) Máxima reducción del costo (%)	(4) Efecto de la máxima reducción sobre el costo total original [(3)x(2)]	(5) Distribución del costo para el productor de gran escala [(2)/(4)]
Componentes	52			36,8
Unidades de control	28	40	11,2	16,8
Componentes mecánicos	16	20	3,2	12,8
Materias Primas	8	10	0,8	7,2
Capital	5	5	0,3	4,7
Fuerza de trabajo directa	6	40	2,4	3,6
Gastos generales	7	70	4,9	2,1
Costos de comercialización, de ventas y posteriores	30	50	15,0	15,0
Costo total	100		37,8	62,2

Fuente: estimaciones basadas en entrevistas con las empresas.

El punto de equilibrio es también función de varios factores, aparte de las economías de escala. Cada empresa debe tomar en cuenta elementos tales como los costos de la fuerza de trabajo, los del capital, la combinación de productos y las eficiencias. Además, como se analizó en la sección B.1, no hay una relación lineal entre el tamaño de una empresa y el precio que paga por sus componentes. Por lo tanto, no hay una curva de costo aplicable a todos los fabricantes.

Otro factor de importancia para un nuevo ingresante es la política de precios de los productores principales. Cuando éstos fijan un precio más alto que los costos medios, y obtienen así una ganancia, es más fácil el ingreso para una empresa nueva. Como se mostró en el cuadro 5.5, todas las principales productoras japonesas han tenido grandes ganancias, al menos en los últimos años.

A pesar de estas dificultades, es posible decir algo sobre el punto de equilibrio. Una manera de determinar el volumen de producción necesario para ser competitivo es observar las características de las empresas que han sobrevivido a los recientes cambios estructurales en la industria. De las siete que aplican la estrategia de liderazgo del costo total, tenemos datos sobre la producción y las utilidades de seis. En 1981, tres produjeron más de 1.500 unidades y las otras tres de 800 a 1.000. La utilidad promedio de las tres primeras se acercó al 20 por ciento, mientras que el promedio de las otras tres fue de alrededor del 3 por ciento. Por lo tanto, parece que en los países desarrollados el punto de equilibrio está entre 800 y 1.000 unidades anuales.

Otra manera de encarar el problema es examinar las fuentes de las

economías de escala y ver en qué punto se agota la mayoría de ellas. Como se muestra en el cuadro 5.9, tres rubros componen la mayor parte de las economías de escala: la reducción de precio de las unidades de control y las economías de escala en gastos generales y comercialización. En cuanto a la unidad de control, se puede ver en el cuadro 5.7 que el grueso de las reducciones de precio se logra con volúmenes inferiores a 1.000 unidades, y que se puede obtener una reducción grande con volúmenes de 500 a 700 unidades.

En cuanto a los gastos generales, en gran medida se los puede considerar como costos fijos. Esto significa que el costo unitario declina muy rápidamente a niveles de producción bastante bajos. Finalmente, en cuando a la comercialización, las principales economías de escala se obtienen cuando se ha establecido una organización de ventas y servicios en un mercado. Nótese que estos mercados a menudo se limitan a determinadas áreas geográficas, debido a la concentración de la industria. Por lo tanto, en alguna medida los mercados pueden tratarse como independientes entre sí. En consecuencia, parecería que se necesitara vender menos de 100 unidades por año para recoger el grueso de las economías de escala en un mercado regional dado.²²

Así, ambas maneras de enfocar el problema señalan el agotamiento de las fuentes principales de economías de escala a niveles de producción inferiores a las 1.000 unidades anuales. De hecho, las principales economías de escala pueden agotarse con una producción entre 500 y 700 unidades por año. Una vez más se debe subrayar que cada empresa debe considerar, además, otros factores, ya mencionados, para definir su curva de costos específica. Por ejemplo, una empresa de Taiwán goza tanto de bajos costos de fuerza de trabajo como de precios favorables para algunos componentes, lo que en conjunto resulta en un punto de equilibrio muy inferior a las cifras mencionadas. Sin embargo, también es, en parte, consecuencia de los otros componentes de la estrategia de la empresa.

Esto se analizará más en la sección C.2.

C.La situación de los productores de tornos con CNC en los PIR

La industria de máquinas herramientas es bastante importante en los cinco países en consideración: Argentina, Brasil, India, Corea y Taiwán. El cuadro 5.10 muestra el valor de la producción, el comercio exterior y la demanda de máquinas herramientas en esos países en 1981. También indica el rango de cada país en el mundo. Se puede notar que aunque la producción no excede a la demanda en estos países, la discrepancia no es tan grande. También puede observarse que varias de estas industrias son grandes. Por ejemplo, la demanda

²² Las fuentes de las economías de escala en la comercialización se relacionan con el acervo de tornos con CNC instalados y no con el flujo actual del mercado. Entonces, una empresa que vende su primer lote en un mercado tiene costos más altos que otra que vende, por ejemplo, su décimo lote. Sin embargo, con el tiempo los costos tienden a aproximarse.

de máquinas herramientas en Corea fue la undécima en el mundo, y la producción brasileña ocupó el lugar quince.

Cuadro 5.10 Producción, exportaciones, importaciones y demanda de máquinas herramientas en cinco PIR en 1981 (millones de dólares y rango en el mundo)

Pais	Producción	Rango mundial	Exportaciones	Importaciones	Demanda	Rango mundial
Argentina	35	31	20	70	85	n.a
Brasil	305	15	74	124	355	14
India	209	19	23	104	290	18
Corea	178	22	32	325	471	11
Taiwán	249	18	183	99	165	n.a
Total	976		332	722	1.366	

Fuente: American Machinist, febrero de 1983.

En todos estos países hay productores importantes que tratan de pasar a la producción de tornos con CNC. La posición real de algunas de estas empresas, en términos internacionales, y los problemas estratégicos que enfrentan, se analizarán en esta sección.

En el cuadro 5.11 se presentan algunos datos sobre la producción y la demanda de tornos con CNC en los cinco PIR. Es evidente que Taiwán y Corea son los más dinámicos, con respecto tanto a la producción como a la difusión de tornos con CNC. Obsérvese, en especial, la producción relativamente grande de Corea, que hace muy poco que fabrica tornos (en general, no sólo con CNC) y la producción sumamente limitada de India.

Cuadro 5.11 Producción y demanda de tornos con CNC en cinco PIR (unidades)

Pais	Producción	Demanda
Argentina	10-15 (1981)	60-65 (1981)
Brasil	36 (1980)	85* (1980)
India	4 (1981)	33** (1980)
Corea	222 (1982)	100-125*** (1981)
Taiwan	174 (1981)	123 (1981)

* Cifra a la que se llegó agregando a la producción nacional las importaciones estimadas provenientes de los países desarrollados. Los datos del intercambio de Estados Unidos y Japón indican la cantidad de tornos con CNC exportados a cada uno de los cinco países. Los datos de la CEE se estimaron dividiendo el valor de las exportaciones por el precio unitario medio de la producción de cada país en ese año.

** Igual que en *.

*** Los productores nacionales vendieron setenta y cinco unidades al mercado local. Las exportaciones de Japón a Corea, según las estadísticas comerciales japonesas, fueron de veintiséis unidades.

Fuentes: Argentina: datos elaborados a partir de entrevistas y estimaciones del autor; Brasil: los datos de producción se tomaron de E. Dytz: "Controle de processos e automatização industrial"; Máquinas & Ferramentas, mayo de 1981, y los de la demanda como se explica en la nota; India: los datos de producción con la Asociación de Fabricantes Indios de Máquinas Herramientas, y los de la demanda, como en la nota; Corea: los datos de la producción proceden del Ministerio de Comercio e Industria, y los de la demanda como se explica en la nota; Taiwán: los datos de producción y demanda fueron proporcionados por el Instituto de Investigación Tecnológica Industrial.

La situación estratégica general de las empresas en estos países puede describirse como centrada en el segmento de bajo desempeño. En el mapa estratégico (gráfico 5.1) de la página 191 también aparecen cuatro productores de PIR, ubicados en el ángulo "sudeste" del

mapa. La estrategia de estas empresas consiste en dedicarse a los usuarios que no requieren una gran capacidad de corte o alta precisión y que son muy sensibles al precio. Sus clientes típicos pueden ser pequeños subcontratistas, talleres que compran por primera vez un torno con CNC, escuelas técnicas y todas las empresas metalúrgicas de los PIR que no requieren un torno con CNC muy avanzado.

Esta estrategia permite a los productores sortear, por lo menos en parte, las barreras descritas para el ingreso. En verdad, varios manifestaron explícitamente haberla elegido para facilitar su ingreso, aunque ahora están tratando de apartarse de ella.

El desempeño inferior de los tornos con CNC, dado su tamaño, significa que son más baratos de construir. Esto se logra, por ejemplo, con motores de menor potencia y fundición menos rígida. El acceso a una red de distribución también se ve facilitado, puesto que pueden emplear la de otra empresa que siga una estrategia completamente diferente. Por ejemplo, en Suecia, el principal productor de Taiwán de tornos con CNC colabora con un distribuidor que también vende los de muy alto desempeño que produce una empresa alemana. Otra ventaja de esta estrategia está en que exige menos capacidad de diseño que otras. Las empresas también pueden copiar modelos ajenos, lo que implica menores costos de I & D.

Sin embargo, aún subsisten varios problemas. Primero, no pueden ignorarse las economías de escala. Como se mostró en el cuadro 5.9, las reducciones de precio de los componentes y las economías de escala por el lado de la comercialización constituyen una parte muy considerable de las economías de escala totales. Esto también se aplica a la estrategia de bajo desempeño. Segundo, la cuestión de crear una imagen de marca es crucial para estas empresas. Como se dijo antes, esto implica no sólo grandes gastos en promoción sino también precios de venta muy bajos. Es común rebajar el precio en un 20 o 30 por ciento para compensar la falta de una imagen de marca. Por lo tanto, las barreras para el ingreso siguen siendo significativas; en verdad, de ocho empresas entrevistadas, sólo una afirmó que obtenía ganancias con sus tornos con CNC (otra firma las obtuvo también pero con una protección arancelaria del 35 por ciento).

Sin embargo, a pesar de estos problemas, la estrategia del desempeño bajo es un modo de ingresar en la industria sin hallar barreras insuperables. No obstante, recuérdese que sólo unas doce, de más de cien empresas²³ de los PIR, han logrado ese ingreso.

1. La situación de siete empresas de PIR dentro de la estrategia del desempeño bajo

Sin embargo, la posición de las empresas dentro de la estrategia del desempeño bajo varía muchísimo, así como sus posibilidades de

²³ En Argentina había veinte productores de tornos a mediados de la década de 1970. Véase J. Valeriras, G. Gargiulo, L. Vértiz, E. Trigueros de Godoy, E. Dorrego y L. Pelos, *Una Política Nacional de Máquinas-Herramientas*, CAFMHA, 1978. En 1981 había alrededor de treinta productores de tornos en Taiwán. Véase Taiwán Industry 1981, *Machine Tools*, Taipei, Taiwán, 1981.

consolidar el ingreso. Por lo tanto, analicemos las distintas situaciones de las empresas que han optado por esta estrategia.

En la sección B se estudiaron varias barreras para el ingreso: economías de escala, capacidad tecnológica y de diseño, acceso a redes de comercialización y la correspondiente imagen de marca. En el cuadro 5.12 se presentan algunas características de siete empresas de PIR que producen tornos con CNC; una es argentina, otra coreana y cinco taiwanesas.

La primera característica es el *volumen de ventas* de máquinas herramientas con control numérico. Esta característica indica en qué medida se pueden obtener economías de escala. Las siguientes cinco características son todas indicadores de la capacidad de diseño de las empresas. El *tipo de torno con CNC* puede variar en muchos sentidos. En términos generales, es posible identificar tres tipos principales: un concepto de diseño anterior a 1970; uno típico del período 1970-8 y uno que predomina en la industria en la actualidad. Estos conceptos se denominan muy antiguo, antiguo y moderno.

Es posible diferenciar entre los *orígenes* del diseño: con licencia (incidentalmente, sólo una empresa); copiado, que es muy frecuente, y diseño propio. No es infrecuente que una empresa que había producido un diseño propio para el tipo muy antiguo o antiguo, sienta que debe copiar para fabricar con un diseño moderno. Ninguno de estos fabricantes ha tomado una licencia para un diseño moderno, en parte porque afirman que no se pueden conseguir.

El *número de modelos* se refiere a que las empresas que se han establecido en la industria compiten con toda una serie de tornos con CNC, con la misma concepción básica, pero de distinto tamaño. Un gran número de modelos indica la posesión de más capacidad de diseño.

El *número de diseñadores* es un indicador importante, no sólo de la capacidad en la empresa sino también, lo que tal vez es más importante, de la importancia que ella asigna a la generación de capacidades. Todas estas firmas están claramente en la fase de aprendizaje, y todas necesitan desarrollar los diseñadores básicos a los que nos referimos en la sección B.1. Como ahora la electrónica ha ingresado en la fase del diseño, también se indica el número de *ingenieros electrónicos* en el equipo.

Finalmente, la última característica indica si la empresa ha comenzado o no a crear su propia red de comercialización, estableciendo un centro de servicio y ventas en los Estados Unidos, el mercado más grande del mundo. La demanda interna (como se muestra en el cuadro 5.11) es limitada en relación con la magnitud necesaria para lograr economías de escala, lo que indica una gran necesidad de exportar, al menos en ausencia de barreras comerciales protectoras.

Sobre la base de esta información, se ha trazado un mapa para indicar la posición de las firmas dentro de la estrategia de desempeño bajo (véase la figura 5.2). Las dos características más importantes para determinar la naturaleza de la competencia son las economías de escala y la capacidad de diseño. Por consiguiente, el número de máquinas herramientas con CNC producidas anualmente se indica en el

Cuadro 5.12 Características seleccionadas de siete empresas de PIR que producen tornos con CNC

(1) Empresa	(2) País	(3) Número de empleados	(4) Ventas de máquinas herramientas con CNC en 1982	(5) Tipo de torno con CNC	(6) Origen del diseño	(7) Número de modelos de tornos con CNC ^a	(8) Número de ingenieros de diseño	(9) Proporción de ingenieros de diseño en electrónicos ^b el total de empleados (%)	(10) Número de ingenieros, comercialización en electrónicos ^c en los Estados Unidos	(11) Red de comercialización en los Estados Unidos
A	Taiwán	700	107	moderno propio	moderno propio	2 ^c	35	5	5	si
B	Corea	700	185	moderno copia	moderno copia	1 ^d	60	9	12	si ^e
C	Taiwán	400	55	moderno copia	moderno copia	2 ^f	25	6	10	si
D	Argentina	150-200	10-15	antiguo propio	antiguo propio	2	5-7	4	1	no
E	Taiwán	250	6	moderno copia	moderno copia	1	5	2	2	si
F	Taiwán	100	16	muy antiguo propio	muy antiguo propio	1	5	5	2	si
G	Taiwán	250	5	antiguo licencia	antiguo licencia	1	7	3	1	si

a. Las empresas A, B y C también tienen diseños más antiguos, propios o copiados. Las cifras de este cuadro sólo se refieren a sus diseños modernos.

b. Incluidos entre los ingenieros de diseño (columna 8).

c. La empresa también tiene diseños de tres centros de mecanizado.

d. La empresa también está desarrollando una serie de tres modelos de diseño propio.

e. La red de comercialización pertenece al gran conglomerado metal-mecánico que es propietario de la empresa de máquinas herramientas.

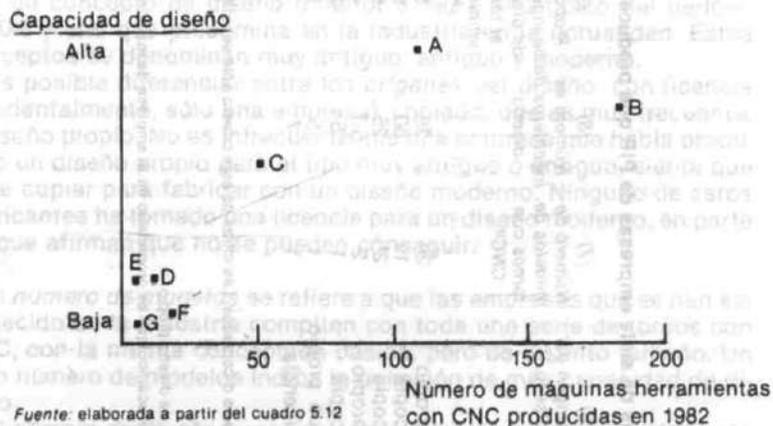
f. La empresa también tiene un diseño de centro de mecanizado.

g. Los datos argentinos son de 1981.

Fuente: entrevistas con las empresas.

eje horizontal, y una medida de la capacidad tecnológica en el vertical. La capacidad tecnológica está clasificada ordinalmente, es decir, una empresa posee más o menos que otra sin especificar cantidades. Cuanto más al "noreste" esté ubicada una empresa en el mapa, mejores son sus probabilidades de consolidar su ingreso. Por supuesto, otros factores también afectan el resultado, tales como la afiliación institucional de la empresa y las políticas de su país, pero a estos se los puede tratar por el momento como a factores externos. El mapa da un cuadro de la situación actual de las empresas y no de su dinámica, que es la más afectada por esos factores no considerados.

Figura 5.2 Mapa de la posición de siete empresas de PIR dentro de la estrategia de desempeño bajo



Resulta difícil evaluar la importancia de los cinco factores que indican la capacidad tecnológica de las empresas. Entre éstas, sin embargo, se distinguen de inmediato dos grupos. Las firmas A, B y C producen todas tornos con CNC modernos; tienen más de un modelo; y tienen una cantidad de diseñadores, incluidos los ingenieros electrónicos, considerablemente mayor que las otras empresas. Dentro de este grupo avanzado, parece apropiado calificar a la firma A como la más avanzada, ya que posee diseños modernos propios no sólo de dos tornos con CNC sino también de dos centros de mecanizado.²⁴ La empresa B está ubicada segunda debido a que produce menos modelos y a que su torno con CNC, de diseño moderno, es una copia. Sin embargo, esta firma asigna una gran importancia a la generación de capacidades. La empresa C está ubicada debajo de la B porque tiene mucho menos ingenieros de diseño. Por otra parte, ambas copian y usan diseños modernos. La distancia entre estas tres empresas avan-

²⁴ Un centro de mecanizado es una máquina herramienta con control numérico que realiza funciones de fresado, taladrado y calado. Con los tornos con CNC, los centros de mecanizado dan cuenta del grueso de las máquinas herramientas con control numérico producidas.

zadas y las otras parece muy considerable, no sólo porque la mayoría de las otras producen tornos con CNC antiguos (en números muy reducidos), sino también porque emplean muy pocos diseñadores. Entre estas empresas, la D y la E parecen tener una ventaja sobre las otras. Ambas tienen dos modelos de su propio diseño; la firma E también produce un diseño moderno, pero la concepción básica es copiada.

A partir de este mapa se puede concluir que las empresas A, B y C tienen una probabilidad mayor de consolidar su ingreso, y que las otras se enfrentarán a grandes dificultades si no mejoran drásticamente su capacidad de diseño y sus ventas.

2. La experiencia de tres empresas PIR que producen tornos con CNC

En la subsección anterior hemos descrito la situación general de algunas empresas de PIR en la industria productora de tornos con CNC, así como su posición dentro de la estrategia de desempeño bajo. En esta subsección, describiremos con más detalle a tres de estas empresas. Todas difieren con respecto a la antigüedad, el entorno, el papel del Estado en su caso particular, y su actual posición dentro de la industria de tornos con CNC. Estas empresas aparecen como A, B y D en el cuadro 5.12 y en el gráfico 5.2.²⁵

(i) Empresa A

Es de propiedad de taiwaneses; comenzó como productora de maquinaria textil en la década de 1940. A fines de la década de 1960 empezó a fabricar tornos comunes. En 1974 desarrolló el primer torno con CNC de Taiwán, y la producción se elevó a unas 65 unidades anuales en 1977. También había expandido mucho la producción de tornos corrientes: 1.500 en 1977 y 2.300 en 1980.²⁶ (En comparación, la producción total argentina de tornos comunes fue de 2.388 en 1978).²⁷ En 1979, la empresa A desarrolló su primer centro de mecanizado, y en 1980 pudo presentar un torno con CNC pequeño y moderno, fruto de una rápida reacción ante cambios de diseño originados en Japón. En 1980 inició otro centro de mecanizado. En el año siguiente desarrolló un torno con CNC moderno, más grande, partiendo del mismo concepto básico que el anterior. También presentó un tercer centro de mecanizado. Los desarrollos de diseño han sido muy importantes y la empresa emplea ahora a más del doble de ingenieros que hace siete años.

Desde comienzos de la década de 1970, la firma ha exportado más del 50 por ciento de su producción total. La participación de las exportaciones en la producción de tornos con CNC ha sido superior al 70 por ciento, y a veces aun mayor que el 80, desde 1977, cuando empezó

²⁵ Esta información sobre las tres empresas proviene de entrevistas con sus representantes.

²⁶ Fuentes de la compañía.

²⁷ Datos proporcionados por la Asociación Argentina de Industrias Metalme-cánicas.

a expandirse la producción. El mercado "interno" de la empresa ha sido Estados Unidos en lugar de Taiwán, característica que comparte con otras varias empresas de Taiwán, así como la de Corea (B) descrita en el parágrafo siguiente. En términos de máquinas herramientas con CNC, que representan la mitad del valor de su producción, la empresa es relativamente pequeña: fabrica poco más de 100 unidades por año. Las ventas anuales totales no llegan a 20 millones de dólares y tienen 700 empleados.

En contraste con muchas otras empresas de los PIR, ésta ha tenido que operar en un medio donde la intervención estatal ha sido mínima en términos de restricciones y subsidios al comercio internacional. Sin embargo, se ha beneficiado con los tipos de cambio y precios internacionales estables para importantes materias primas; dos factores de importancia para inducir un crecimiento orientado hacia la exportación. Esta orientación ayudó a la empresa a crecer de manera considerable. Es ahora aproximadamente cuatro veces más grande que su equivalente de Argentina, la firma D (C.2.iii), que opera principalmente en el mercado interno. (Los mercados internos de Taiwán y Argentina son aproximadamente iguales para las máquinas herramientas).²⁸ La orientación hacia la exportación también ha conducido a una importante realimentación de información técnica, que la empresa, como otras de Taiwán, considera que ha sido de gran importancia; esto ocurrió tanto a mediados de la década de 1970 para las máquinas herramientas convencionales, como más tarde para las de CNC. Por último, su dedicación al mercado estadounidense la obligó a mantenerse actualizada con los movimientos ocurridos en la frontera tecnológica internacional. Ya hemos señalado que respondió con gran rapidez a los cambios en el diseño de tornos con CNC a fines de la década de 1970.

La empresa ha debido operar bajo la restricción de las ganancias. Por supuesto, esto contribuyó a que su crecimiento fuese relativamente lento y la inversión en capacidad de diseño más limitada y menos riesgosa, al menos comparada con la firma B, que se analiza más adelante. No obstante, su ingreso temprano en la producción de tornos con CNC (1974) fue fructífero en cuando a lograr experiencia en el diseño y la producción de máquinas herramientas con control numérico.

Los informes anuales de A demuestran que al menos en 1979-81 fue muy rentable, con ganancias antes de impuestos del 12-13 por ciento sobre las ventas en 1979-80, y casi el 9 por ciento en 1981; años en que los fabricantes europeos sufrieron considerables problemas financieros. Por supuesto, como la empresa no sólo produce máquinas herramientas con CNC, es posible que sus otros productos generen las utilidades. Sin embargo, la empresa insiste en que las máquinas herramientas con CNC dan ganancias en la actualidad. Parte de la razón de estas utilidades, a pesar de los bajos volúmenes de produc-

ción, radica en su buena relación con un productor de unidades de CN, que probablemente obedece a que A fue la primera productora de máquinas herramientas con CNC en su país. Otro aspecto es que la propia demanda de la fábrica es lo bastante grande para que convenga producir aproximadamente dos tercios de los componentes mecánicos en su propia planta, lo que permite mantener bajo el costo de estos componentes. La situación es muy diferente para otras empresas taiwanesas que importan una proporción mucho mayor de sus componentes.

Hasta hace muy poco tiempo, la empresa siguió una estrategia evidente de bajo desempeño para tornos y centros de mecanizado. Su ejemplo demuestra cómo se pueden generar ganancias mediante la cuidadosa elección de una estrategia dentro de una industria que, en general, se caracteriza por las altas barreras para el ingreso. Empero, ahora la empresa está tratando de pasar al segmento de desempeño mediano, tanto para tornos como para centros de mecanizado con CNC, como sucede con el productor coreano que se analiza más adelante. También se interesa por la automatización flexible: en la última exposición de máquinas herramientas de Taiwán presentó una célula manufacturera flexible.²⁹ Los problemas del cambio de estrategia se consideran más adelante, tras la breve descripción de una empresa coreana y una argentina.

(ii) Empresa B

Es de propiedad coreana e integra un conglomerado metalmeccánico más grande. Las máquinas herramientas significan menos del 6 por ciento del valor de producción del conglomerado. Esta empresa sólo se estableció en 1977. El gobierno coreano financió, con tasas de interés bajas, inversiones por 44 millones de dólares. Las inversiones incluyen un parque con quince centros de mecanizado y veinte tornos con CNC; una inversión formidable que indica la generosidad oficial.

La combinación de productos de la empresa incluye, aparte de los tornos con CNC, tornos comunes y máquinas fresadoras. Para asegurarse un rendimiento mínimo, comenzó tomando una licencia de un torno corriente japonés. Pero ya había empezado a diseñar su propio torno con CNC a comienzos de 1978. Ni en ese año ni en los dos siguientes tuvo ventas apreciables de este torno, pero en 1981 vendió ochenta y cuatro unidades, que se incrementaron a 183 en 1982. El primer diseño fue un modelo muy antiguo, pero gradualmente se mejoró copiando modelos extranjeros; la empresa tuvo éxito con su sexto diseño (análogo a un modelo japonés), del cual vendió grandes cantidades. Los otros modelos no han tenido éxito comercial y se pueden considerar como objetos de aprendizaje para sus ingenieros de diseño. Hoy en día, la empresa tiene el mismo porcentaje de ingenieros de diseño en su fuerza de trabajo que las principales productoras del

²⁹ La célula manufacturera flexible consistía en un torno con CNC y uno de sus propios robots. La firma también exhibió un sistema de fabricación flexible consistente en dos centros de mecanizado, un transportador automático y tres estaciones de descarga, *Metalworking, Engineering and Marketing*, julio de 1983.

²⁸ En 1979, la demanda de máquinas herramientas en Argentina sumó 125 millones de dólares. La cifra para Taiwán fue de 145 millones de dólares, NMT-BA, *Economic Handbook of the Machin Tool Industry 1981/2*.

mundo. Sus empleados son alrededor de 700 y las ventas están en el orden de los 15 millones de dólares.

La empresa se orientó hacia las exportaciones desde el principio. Exporta entre el 85 y el 90 por ciento de sus tornos con CNC. Para los tornos convencionales, sólo hicieron falta cuatro años para que las exportaciones excedieran a las ventas al mercado interno; en 1981 exportó el 75 por ciento de la producción. Su principal mercado es Estados Unidos. La alta proporción de exportaciones tal vez pueda explicar por qué ella constituye una condición para recibir capital y subsidios estatales, lo que se aplica a varios sectores de la industria coreana de maquinaria.³⁰

El acento en el aprendizaje de la capacidad de diseño y la breve historia de la empresa indican que aún se encuentra en su fase de aprendizaje. Esto también se refleja en su desempeño financiero. Hasta ahora, sólo un año dio ganancias. Sin embargo, la empresa se está expandiendo con rapidez y tiene planes de incrementar su producción de tornos con CNC a 330 unidades en 1985, cuando estima que habrá llegado al punto de equilibrio también para ese producto. Según la empresa, esto se debe en parte a que obtiene sistemas de control muy baratos. El director de la firma lo explica así: "Es una cuestión de política".

Hasta hace poco, la empresa manejaba una estrategia de desempeño bajo. Hoy en día tiene a un tercio de sus diseñadores trabajando en una serie de tres modelos con un desempeño significativamente mayor. Este es un hito importante, pues la convertiría en la primera empresa de un PIR productora de una serie completa. Además, implica pasar de la estrategia del desempeño bajo a la de liderazgo del costo total y, por lo tanto, competir directamente con las grandes firmas japonesas. También está en sus planes la producción de centros de mecanizado. Finalmente, subraya que el desarrollo del equipo auxiliar, como los robots que manejan materiales, le resulta un campo clave para el desarrollo futuro. De hecho, el conglomerado propietario tiene un laboratorio central de I & D donde ya se ha copiado un robot japonés.

La política oficial coreana, como se vio en el capítulo 3, es de fomento de la industria de maquinaria, aunque actualmente se la discute debido a su alto costo. Se observó al comienzo de esta subsección que el Estado proporcionaba capital en la fase inicial (al que se debe rotular como "capital de muy alto riesgo"). También ha prohibido la importación de tornos con CNC de la misma clase de tamaño que los producidos por la empresa. Además, el Banco de Exportaciones e Importaciones le presta dinero a bajo interés, con un plazo de cinco años, que puede trasladar a sus clientes del exterior. Se dice que este programa tiene mucho éxito.

En resumen, la empresa está decidida a comprimir el tiempo de aprendizaje y a crear una ventaja comparativa en un campo donde

competirá no sólo con los grandes fabricantes japoneses sino también con otros productores establecidos. Aún está en la fase de aprendizaje, pero es muy probable que llegue a un punto de equilibrio financiero en unos pocos años. El período de aprendizaje, es decir, desde el inicio hasta alcanzar la frontera tecnológica, habrá llevado en este caso alrededor de diez años. El Estado apoyó el esfuerzo y, junto con el conglomerado propietario, está corriendo los altos riesgos implícitos.

(iii) Empresa D

Tiene su sede en Argentina. Hasta hace poco era de propiedad de un consorcio suizo, que la compró en 1960. Sin embargo, en términos de capacidad tecnológica se la puede considerar puramente argentina.

La empresa ejerce un liderazgo tecnológico y comercial en el mercado interno desde mediados de la década de 1960. Ha desarrollado lentamente su capacidad de diseño del producto, como consecuencia de un alto grado de "autonomía" en este campo. Pero el equipo de diseño era muy pequeño: estaba compuesto por un "ingeniero mecánico inventivo", no por un equipo. La gama de productos diseñados y producidos incluye tornos comunes, copiadores, semiautomáticos, revólver, fresadoras y dos tornos con CNC. La empresa empezó a producir tornos con CNC en 1980, tras cuatro años de trabajo de desarrollo. En abril de 1981 había vendido ocho unidades, dos de ellas al Perú. No obstante, en conjunto la empresa vende casi exclusivamente al mercado interno. Una excepción es la venta de unos pocos tornos copiadores a Brasil, en el marco de la ALADI. La empresa no es inusual en Argentina; en total, sólo exporta entre el 10 y el 15 por ciento de los tornos que produce. La producción total es de aproximadamente 5 millones de dólares. Se trata, por consiguiente, de una empresa muy pequeña, a pesar de tener entre el 30 y el 49 por ciento (en valor) del mercado argentino.³¹

El desarrollo de la firma se vio muy afectado por los siguientes factores. Primero, operó protegido por muy altas barreras arancelarias hasta el final de la década de 1970. Segundo, las grandes fluctuaciones del tipo de cambio han significado que fuera muy riesgoso planear para los mercados de exportación. Finalmente, para los tornos convencionales, el costo de las materias primas es importante para lograr un precio de venta competitivo. Por ejemplo, el precio del acero y del metal laminado ha llegado a duplicar al vigente en el mercado internacional.³² Todos estos factores han conducido a que la estrategia de la empresa se oriente hacia el mercado interno.

³¹ A. Castaño, J. Katz y F. Navajas, "Etapas históricas y conductas tecnológicas en una planta argentina de máquinas herramientas", BID/CEPAL/CIID/PNUD, Programa de Investigaciones sobre Desarrollo Científico y Tecnológico en América Latina, Monografía de Trabajo n° 38, enero de 1981. Los tres autores fueron de gran ayuda para mí durante el trabajo de campo en Argentina.

³² Datos proporcionados por la Asociación Argentina de Industrias Metalmeccánicas.

³⁰ P.J. Bendix, C. Kim, M. Körner, U. Kloos, K. Schneider y P.X. Wolff, *Development and Perspectives of the Korean Machinery Industry - with Special Reference to Machine Tool, Electrical Machinery and Plant Equipment Manufacturing*, German Development Institute, 1978.

Ante la relativa pequeñez del mercado interno, la estrategia orientada hacia adentro ha provocado serios problemas para la transición a la producción de tornos con CNC. Primero, como ya se dijo, aunque sea una empresa líder del mercado, es pequeña y tiene una producción muy diversificada. Esta gran diversificación suele ser grave para una firma pequeña, ya que provoca grandes problemas en la planificación de la producción. También conduce a generar una excesiva capacidad para la planificación de la producción. Además, no permitía concentrar los esfuerzos de diseño en una o dos máquinas herramientas. Esto puede verse en el largo tiempo (cuatro años) que le llevó a la empresa diseñar su torno con CNC. A los productores asiáticos les llevó menos de la mitad de ese tiempo.

Segundo, la estrategia orientada hacia adentro llevó a que la dirección no estuviera al tanto de lo que ocurría en el mundo exterior. Además, no estimuló la creación de la capacidad necesaria para analizar las condiciones del éxito en el mercado internacional. Tercero, en contraste con la empresa de Taiwán, fundada aproximadamente en la misma época, la argentina no ha desarrollado una red comercial en el exterior, lo que hace muy difícil incrementar rápidamente la fabricación de tornos con CNC cuando el mercado interno sólo puede absorber del 10 al 20 por ciento de la producción. Para hacer más difíciles las cosas, el cambio de la política oficial en la segunda mitad de la década de 1970 creó un ambiente muy desfavorable para la empresa, que se manifestó, por ejemplo, en tasas de interés muy altas.

Estas características de la empresa y de su entorno significaron que, a comienzos de la década de 1980, ella careciera de la capacidad de recursos financieros necesarios para cambiar su estrategia por la de producir unos 300 tornos con CNC por año, cantidad que se consideraba imprescindible para alcanzar el punto de equilibrio. La empresa decidió, por otra parte, que los riesgos de continuar con su autonomía de diseño eran demasiado grandes. Por lo tanto, solucionó su problema estratégico pidiendo y obteniendo una protección arancelaria del 35 por ciento para los tornos con CNC. También abandonó en parte su equipo de diseño y empezó a negociar un acuerdo de licencia. Es importante señalar que la protección arancelaria permitió a la empresa cambiar una filosofía de autonomía por una de licencia, así como continuar la producción de volumen bajo. El Estado intervino con la protección en un momento en que la evolución internacional de la industria hubiera aconsejado a la empresa expandir la producción y reforzar el equipo de diseño. Por lo tanto, la política oficial fue directamente contraproducente para el objetivo de crear una industria competitiva en el mercado internacional.

D. Observaciones finales: algunos problemas estratégicos de los productores de PIR

La industria productora de tornos ha sufrido importantes cambios en los últimos siete u ocho años. Estos cambios han afectado a los productores de los países en desarrollo. Primero, los tornos con CNC han surgido como el producto más importante de la industria, sustituyendo

yendo sobre todo a los más simples, en cuya producción los PIR habían hecho algún progreso. Segundo, la industria que produce los tornos con CNC se ha transformado mucho, lo que implicó un incremento de los obstáculos para el ingreso. No obstante, unas pocas empresas de los PIR han tratado de mantenerse a la par de la evolución internacional y han empezado a producir tornos con CNC. En términos generales, han seguido una estrategia de ingreso que puede rotularse como de "desempeño bajo", evitando de esa manera al menos algunas de las barreras para el ingreso asociadas con las diversas estrategias de sus competidores de la OCDE. Sus estrategias también contienen un importante elemento de exportación a los países en desarrollo, concentrándose en determinados segmentos del mercado internacional antes que en los internos. La importancia de este elemento obedece al predominio de Corea y Taiwán entre los PIR que producen tornos con CNC; la producción más limitada de Argentina, Brasil e India se concentra más en sus mercados internos.

Entre las empresas de los PIR se pueden distinguir tres categorías. Primero, están las que producen un número muy pequeño de tornos con CNC estandarizados, utilizando a menudo concepciones antiguas de diseño (más fáciles de generar) para sectores de los mercados extranjeros donde tienen una ventaja competitiva sobre los productores japoneses y nacionales (véanse las empresas E, F y G del cuadro 5.12 y 5.2). Los problemas tecnológicos no son demasiado grandes para que estas firmas produzcan y vendan algún torno con CNC, pero pierden dinero al hacerlo y se enfrentan al problema de que los nuevos ingresantes se dirigen al mismo mercado limitado. La falta de recursos financieros de estas empresas, en términos generales, probablemente signifique que sigan desempeñando un papel marginal.

Segundo, están las principales empresas de los PIR orientadas hacia la exportación, como A y B en el cuadro 5.12 y el gráfico 5.2, que están tratando de cambiar de la estrategia de desempeño bajo por una que implique "ascender" en el mercado y producir una serie de tornos con CNC de desempeño medio. Pero esto significa la competencia directa con los productores japoneses.

Hay varios problemas relacionados con tal cambio de estrategia. Nos referiremos a dos de los más importantes. En la sección B.1 se analizó la necesidad de capacidades de diseño, y fue claro que esa necesidad se incrementaba con los años al aumentar la velocidad del cambio técnico. Entre las empresas que siguen la estrategia de liderazgo del costo total, el número mínimo de diseñadores es 115, y una emplea a mucho más de 200 ingenieros de diseño.³³ La principal productora de Taiwán tiene treinta y cinco diseñadores y la principal de Corea sesenta. Por supuesto, la cantidad de diseñadores necesarios es, en parte, una función de la variedad de productos que se fabrican. Las principales empresas japonesas, en mayor o menor medida, han empezado todas a producir centros de mecanizado; en cambio, la empresa coreana todavía está por empezar. Además, varias de las fir-

³³ Entrevistas con empresas.

mas principales están realizando trabajo precursor en diseño (incluida la unidad de CN), lo que por supuesto requiere más recursos que seguir o imitar. A pesar de estas salvedades, la diferencia en la "masa" de capacidad de diseño acumulada puede tener serias implicaciones para la posibilidad de estas empresas de los PIR de cambiar de estrategia con éxito. Se puede tomar como ejemplo al productor de Taiwán.

Este fabrica dos tornos con CNC con el mismo concepto básico, producido por primera vez en 1980. Es obvio que la vida útil de los diseños ha declinado a alrededor de tres años, a veces menos. Por lo tanto, para seguir siendo competitiva, la empresa debe producir una nueva serie para 1984 a lo sumo. Desarrollar esa serie lleva unos dos años y cuesta entre 600.000 y 1 millón de dólares. El límite inferior equivale aproximadamente al presupuesto anual de I & D de una empresa de este tamaño.

Esto significa que la firma necesitaría gastar casi todos sus recursos de I & D en desarrollar la serie de tornos con CNC, y también mantener concentrados esos recursos en el mismo producto para preparar la generación siguiente de modelos. También significa que los esfuerzos de diseño deben tener un éxito inmediato, en términos de generar modelos aceptados por los clientes. Es obvio que buena parte del trabajo de diseño no resulta en un producto comercializable. El problema se agudiza más porque la empresa también ha pasado al mercado de centros de mecanizado y ha decidido dedicar parte de sus recursos a su diseño, a expensas de desarrollar una serie completa de tornos en 1980-2. Hoy en día tiene varios modelos de centro de mecanizado. Los primeros fueron de bajo desempeño, pero ahora la empresa ha resuelto tratar de "ascender" en ese mercado. Naturalmente, se acentuará el conflicto anterior entre el diseño de tornos con CNC y el de centros de mecanizado, si la empresa desea pasar al segmento de desempeño medio con ambos productos. Tendrá que optar. (Pero aún si se especializa en tornos con CNC, de todos modos sufrirá dificultades porque tiene relativamente pocos ingenieros de diseño).

La empresa coreana, por su parte, decidió desarrollar primero una serie de tornos con CNC y luego pasar a los centros de mecanizado. Ha podido asignar grandes esfuerzos a enseñar a diseñar a sesenta ingenieros, lo que significa que no enfrentará el mismo dilema que la empresa de Taiwán (o al menos no tan grave). Esta última probablemente necesite duplicar sus gastos en I & D, lo que por supuesto no es fácil. Puede haber dificultades financieras, pero la principal restricción es la falta de diseñadores "básicos" experimentados, como se vio en la sección B.1.

Otro problema que no se debe descuidar es que, al cambiar de estrategia, las empresas pierden la ventaja de costo que tenían en los tornos de bajo desempeño. Esto significa que las economías de escala se vuelven más importantes y, por lo tanto, es necesario incrementar en forma significativa la producción para mantenerse en condiciones de competir.

Tal expansión requiere un incremento del capital total que en modo alguno es fácil de obtener para una aventura de riesgo relativamente alto. En verdad, el acceso al capital de riesgo cuando se está por cam-

biar de estrategia parece un obstáculo muy importante para muchas empresas, incluidas las de países en desarrollo. La principal empresa de Taiwán recientemente abrió al público sus acciones para aumentar el capital, mientras que la segunda de ese país (la C del cuadro 5.12 y el gráfico 5.2) se benefició con la política industrial del gobierno, que de manera muy selectiva proporciona capital de riesgo.

Por último, en tercer término, está el tipo de empresas que operan detrás de altas barreras arancelarias y se centran en el mercado interno. La empresa argentina es un ejemplo: resolvió su problema estratégico con la protección arancelaria. Produce tornos con CNC estándar y puede sobrevivir fabricando un pequeño número por año debido a la protección arancelaria. Su principal problema de estrategia será, entonces, asegurarse de que se mantenga la protección arancelaria.

Otra cuestión relativa a los problemas de estrategia de largo plazo, que algunos observadores³⁴ juzgan de importancia, es la barrera para el ingreso que resulta de la integración vertical entre los productores de unidades de control y los de máquinas herramientas. En la sección a.2 se analizó el papel vital del productor japonés de unidades de control, la Fanuc, a mediados de la década de 1970, en el proceso innovador de los fabricantes japoneses de tornos con CNC. En otras secciones se indicó la necesidad de algunas empresas de integrarse hacia atrás en la producción de unidades de CN. También se mencionó que un número considerable de firmas se están integrando hacia atrás. Es menos común la integración hacia adelante a partir de empresas electrónicas. Pero es necesario tener cautela al interpretar el significado de esta integración para los productores de tornos con CNC en los países en desarrollo.

La principal ventaja de la integración hacia atrás parece radicar en el flujo de conocimientos entre los diseñadores electrónicos y los de tornos con CNC. Sin embargo, este flujo sólo es importante si la estrategia de la empresa implica extender la frontera tecnológica o incluye importantes elementos de diseño sobre pedido. Extender la frontera tecnológica significa, principalmente, agregar al torno diferentes clases de equipo de manejo de materiales para lograr la producción sin obreros. La velocidad de la integración entre el torno con CNC y el robot, por ejemplo, no debe exagerarse. Este desarrollo es un fenómeno muy reciente, y los principales fabricantes japoneses afirmaron en enero de 1983³⁵ que sólo alrededor del 10 por ciento de su producción actual de tornos con CNC están equipados con robots.

Para el productor de un torno con CNC estándar que intenta continuar como imitador, no parece haber desventajas, desde el punto de vista del proceso innovador, en comprar la unidad de CN a otra firma. Es sólo otro componente. Obviamente, no fue éste el caso cuando se introdujo por primera vez la unidad de CN de bajo costo, a mediados

³⁴ Véase, por ejemplo, C. Antonelli, *Comments on Problems and Issues Concerning the Transfer, Application and Development of Technology in the Capital Goods and Industrial Machinery Sector. The Impact of Electronics Technology on the Capital Goods and Industrial Machinery Sector. Implications for Developing Countries*. UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/3). Universidad de Calabria, 1983.

de la década de 1970, pero la importancia de los vínculos de diseño entre los constructores de tornos y los proveedores de unidades de CN se ha alterado con el tiempo, ya que las fuentes de suministro se han multiplicado. Por lo tanto, el papel del flujo de conocimientos entre el productor de la unidad de CN y el fabricante del torno ha cambiado, y varía según la estrategia de este último.

El mismo razonamiento se aplica a otros componentes, como la unidad de manejo de materiales. Para la empresa que desea extender la frontera tecnológica y proporcionar una solución original a determinado problema de manejo de materiales, la producción propia de unidades de CN parece vital. En cambio, para las que aceptan una solución técnica posiblemente menos avanzada y de aplicación más general, hay soluciones estandarizadas en el mercado. En la medida en que se dispone de tales soluciones, desde el punto de vista del proceso innovador de integración hacia atrás o la producción interna de unidades de CN no parecen justificarse en Taiwán o Corea.

Para estos países, puede haber otras razones para establecer la producción nacional, que se está intentando en ambos. Corea ha permitido que la Fanuc instale una unidad de producción, lo que probablemente resulte en una leve reducción del costo de las unidades de CN debido al menor costo local del montaje. Taiwán tiene un gran programa auspiciado por el gobierno para producir una unidad de CN totalmente nacional.³⁶ Como la producción de estas unidades implica importantes economías de escalas, principalmente debido al impacto de los costos de programación (fijos), la racionalidad económica hace suponer que se prevé una considerable producción nacional de máquinas herramientas con CNC.³⁷ Una fuente³⁸ de Taiwán afirma que sólo la producción de tornos con CNC llegará a 1.000 unidades en 1986. Aun cuando esta cifra sea discutible, una escala de producción del orden de las 500 unidades por año parece necesaria para lograr un costo competitivo. La producción actual de tornos con CNC en Taiwán es de menos de 200 unidades.

Otra situación en que puede resultar racional la producción local de la unidad de CN es cuando el torno incluye un gran elemento de diseño sobre pedido. A partir de datos limitados, este parecería el caso de un gran productor brasileño de máquinas herramientas que recientemente entró en un acuerdo de licencia para producir una unidad de CN que se puede usar para controlar tornos con CNC diseñados a pedido.

Finalmente, al analizar los problemas de estrategia de largo plazo, es importante incluir factores que pertenecen al ámbito de la economía política, que en verdad pueden ser de la mayor importancia para

³⁵ Entrevistas con las empresas.

³⁶ Esto lo está realizando el Laboratorio de Investigaciones de la Industria Metalúrgica del Instituto de Investigación de Tecnología Industrial. También hay algunas empresas privadas nacionales que producen unidades de CN en cantidades pequeñas.

³⁷ Esto no se aplica cuando el valor agregado nacional procede sólo del montaje de juegos importados.

³⁸ Far East Trade Service Inc.; Taiwan Products, *Machine Tool Industry*, septiembre de 1982.

el proceso de consolidación de las empresas establecidas en los PIR.

Al crecer el mercado para los tornos con CNC en la segunda mitad de la década de 1970, varias empresas de países en desarrollo invirtieron en aumentar su capacidad de producción y comercialización. Las ventas aumentaron hasta 1981, cuando la producción mundial de tornos con CNC descendió en un 2 por ciento y el 14 por ciento en valor (en dólares nominales a los tipos de cambio corrientes). Además, los datos de Japón indican que hubo otra caída en los tres primeros trimestres de 1982.³⁹ El mercado parece seguir declinando más. Los pedidos de máquinas herramientas en Estados Unidos fueron en 1982 la mitad que en el año anterior.⁴⁰ Por lo tanto, la recesión general está afectando también la demanda de tornos con CNC. La menor demanda de estos tornos también puede explicarse parcialmente por una desaceleración en la tasa de sustitución de los tornos convencionales, por lo cual la demanda de CNC resulta más vulnerable a las variaciones de la demanda general de tornos. En todo caso, se ha generado una capacidad ociosa de producción que se demuestra, por ejemplo, con los grandes inventarios de productores y distribuidores. El principal fabricante europeo estimó que los japoneses podrían tener hasta 1.000 tornos con CNC en depósitos europeos.

Vinculada con la capacidad ociosa y con los intentos europeos de adaptarse a la competencia japonesa reduciendo sus precios, en 1981 comenzó una guerra de precios. Esta situación, naturalmente, no es la ideal para una empresa que desee reorganizarse o ingresar en la industria. Los líderes japoneses de la industria están muy bien equipados para sobrevivir a una guerra de precios, ya que han obtenido grandes utilidades en los últimos años. Lo que es más, las tres empresas más grandes no tienen deudas, en agudo contraste con las alemanas y suecas, por ejemplo. Esta mayor capacidad de las japonesas para sobrevivir a una guerra de precios probablemente conduzca a acentuar más aún la presión por lograr restricciones comerciales contra ellas.

En febrero de 1983 se anunció que el Ministerio de Industria y Comercio Exterior (MITI) había elevado el precio de exportación en dólares de los tornos con CNC fabricados en Japón. Según una fuente,⁴¹ esto implicaría aumentos de hasta el 40 por ciento en algunos mercados. La acción puede entenderse como una respuesta del MITI a las constantes quejas de los productores norteamericanos y europeos de máquinas herramientas acerca de la penetración japonesa de sus mercados. Pueden preverse tres efectos si se mantienen los precios artificiales. Primero, es probable que los fabricantes japoneses incrementen su producción en los mercados europeo y estadounidense. Segundo, es probable que necesiten acelerar el desarrollo de su capacidad de producción y comercialización de máquinas herramientas más complejas, en especial de diversos tipos de sistemas de producción. Tómese, por ejemplo, el equipo automático de manejo de mate-

³⁹ Datos proporcionados por la Japan Machine Tool Builders' Association.

⁴⁰ *American Machinist*, marzo de 1983, pág. 41.

⁴¹ *American Machinist*, febrero de 1983, pág. 27.

riales anexo a los tornos con CNC. En este campo, las empresas europeas no se sienten amenazadas hoy en día porque los japoneses no poseen redes de comercialización capaces de resolver los problemas de diseño sobre pedido de tales sistemas, ni de realizar la necesaria capacitación del personal que debe manejarlos. Sin embargo, según las entrevistas realizadas con empresas japonesas en enero de 1983, éstas están desarrollando redes de comercialización capaces de encarar tales sistemas. Probablemente se acelere este desarrollo y, en unos pocos años, los clientes europeos dispondrán de una opción de precio muy competitivo en la forma de sistemas japoneses producidos masivamente. Tercero, y más importante para los nuevos ingresantes, un aumento general del precio de los tornos con CNC les facilitaría mucho el ingreso y la consolidación, ya que decrecería la escala mínima de producción eficiente.

Sin embargo, parece poco probable que una manipulación tan grosera de los precios se mantenga en el largo plazo. En este caso, y si continúa la recesión, los nuevos ingresantes deberán pagar costos financieros muy grandes para entrar en la industria en un período de guerra de precios y de exceso de oferta. Esto probablemente signifique que entre las empresas de los PIR que enfrenten la competencia internacional, las que logren consolidar su ingreso deban plantearse un plazo muy largo para la obtención de utilidades. Por lo tanto, necesitarán recibir capital de riesgo del Estado o de otra entidad, por ejemplo, los conglomerados más grandes a los que pertenecen algunas empresas del sector.

BIBLIOTECA PÚBLICA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

26 ENE. 1989

INV.

487362

Indice

Reconocimientos	7
Prefacio	9
Introducción	15
Cuestiones de tecnología	18
El contenido de este libro	20
1. Productos, tecnología y estructura industrial	23
Introducción	23
A. Características principales de las industrias de bienes de capital	23
1. Productos y tecnología	23
2. Modos de producción	28
3. Economías de escala y de especialización	31
B. Estructura industrial	32
1. Concentración de proveedores	32
2. El papel de las empresas transnacionales	35
C. El efecto de la tecnología electrónica en las industrias de bienes de capital	37
1. La difusión de la electrónica	37
2. Efectos en los procesos de producción de maquinaria	39
3. Efectos probables en la organización industrial	45
D. Observaciones finales	47
2. Ingreso en la producción de bienes de capital	50
Introducción	50
A. Tecnología y problemas relacionados en una industria embrionaria de bienes de capital	56
1. Obstáculos tecnológicos y de otra índole que enfrentan las empresas	57
2. Desaprovechamiento de las oportunidades para el aprendizaje tecnológico y la mejora del producto	58
3. El papel del gobierno	59
B. Fabricación de equipo estándar por imitación	60
1. Características principales de la copia cruda	61
2. Condiciones para la imitación adaptadora	65

3. De la copia cruda a la imitación adaptadora: algunas observaciones finales	71
C. Uso de acuerdos de licencia técnica para la fabricación de equipos estándar	74
1. Incidencia del uso de licencias	75
2. Motivos tecnológicos y motivos comerciales	77
3. Condiciones para el uso fructífero de licencias	79
D. Integración nacional de las actividades de montaje de vehículos	82
1. La política de integración nacional: el caso de Tailandia	84
2. Capacidad tecnológica y problemas conexos de los fabricantes de componentes	85
3. Mejora de las condiciones para la integración nacional	88
E. Resumen y conclusiones	90
Anexo	93
Perfil de las firmas estudiadas.....	93
3. Producción de bienes de capital complejos en Brasil, India y Corea	99
Introducción	99
A. El sector de bienes de capital de Brasil, India y Corea	101
1. Características generales	101
2. Desempeño reciente	101
3. Abastecimiento nacional y composición interna del sector	102
4. Fuerza de trabajo calificada	106
5. El ingreso en la fabricación de bienes de capital complejos	106
6. Exportaciones	107
B. Políticas oficiales	108
1. India	109
2. Brasil	110
3. Corea	111
4. Observaciones finales	112
C. Perfil económico de las firmas estudiadas	113
1. Pautas de propiedad, antigüedad y combinación de productos	114
2. Tamaño y utilización de la capacidad instalada	118
3. Exportaciones	122
4. Observaciones finales	124
D. Economía de la adquisición de tecnología	125
1. Introducción	125
2. Perfiles de equipo y capacidades	126
3. Acuerdos de transferencia de tecnología	128
4. Recursos locales asignados a actividades de I&D	138
E. La organización del sector de bienes de capital	145
1. Economías de especialización en la producción de bienes de capital	145
2. Políticas de adquisiciones de los usuarios de bienes de capital	150
F. Resumen y conclusiones	151

4. Producción de bienes de capital complejos: la experiencia de China	155
Introducción	155
A. El desarrollo histórico del sector de bienes de capital en China	156
1. La etapa inicial	156
2. El período 1960-75	157
3. La etapa actual	159
B. Importaciones de tecnología de los principales productores de bienes de capital	160
1. Perfil económico de las empresas	160
2. Perfil del equipo y las capacidades	162
3. Importaciones de tecnología	163
4. La negociación de los acuerdos de transferencia de tecnología	168
C. El desarrollo tecnológico en el sector de bienes de capital	169
1. La demanda de nueva tecnología	170
2. Actividades de investigación y desarrollo	171
3. La relación entre productores y usuarios	173
4. La integración vertical	173
D. Observaciones finales	174
Apéndice	176
China comparada con otros países en desarrollo	176
5. El ingreso en la producción de máquinas herramientas de base electrónica	179
Introducción	179
A. La evolución de la industria internacional de tornos con CNC	182
1. La ubicación geográfica de la producción	182
2. La expansión de las empresas japonesas en el mercado mundial de tornos con CNC	184
3. Algunas reacciones europeas	188
B. Barreras para el ingreso en la estrategia de liderazgo del costo total	192
1. Investigación y desarrollo	192
2. Obtención de componentes	194
3. Fabricación	196
4. Comercialización y servicios posteriores a las ventas	197
5. Un intento de determinar la escala mínima de producción eficiente	199
C. La situación de los productores de tornos con CNC en los PIR	201
1. La situación de siete empresas de PIR dentro de la estrategia del desempeño bajo	203
2. La experiencia de tres empresas PIR que producen tornos con CNC	207
D. Observaciones finales: algunos problemas estratégicos de los productores de PIR	212

Índice de cuadros y figuras

Cuadros

1.	Comercio y producción de maquinaria y equipo de transporte	17
2.1	El crecimiento y los factores relacionados con la tecnología y con la comercialización que influyen en él: fábricas de equipos tailandeses	63
2.2	Algunas características de los fabricantes peruanos de equipos estándar, 1980	67
2.3	Fragmentación del mercado de vehículos en países asiáticos seleccionados	87
2.4	Perfil de las empresas estudiadas, 1980	94
2.5	Algunos indicadores relativos a la operación de las empresas estudiadas	97
3.1	Indicadores seleccionados del desarrollo del sector de bienes de capital	104
3.2	Características de la propiedad de las empresas de la muestra	115
3.3	Antigüedad de las empresas de la muestra	117
3.4	Tamaño medio de las empresas de la muestra	119
3.5	Tamaño medio de las empresas de la muestra	120
3.6	Producción por empleado en las empresas de la muestra	121
3.7	Exportaciones como porcentaje de las ventas de las empresas de la muestra en 1980	122
3.8	Antigüedad del equipo de las empresas de la muestra de India y Corea	127
3.9	Perfil de calificación laboral de las firmas de la muestra en India y Corea, 1980	128
3.10	Número de acuerdos de transferencia de tecnología suscritos por empresas de la muestra	129
3.11	Contenido técnico de los acuerdos de transferencia de tecnología en Brasil e India	131
3.12	Antigüedad del diseño en los acuerdos de colaboración indios	133

Cuadro 3.13	Pagos directos de las empresas de la muestra de Corea e India por tecnología importada, 1980	134
3.14	Gastos en I&D de las empresas de la muestra de Corea e India en 1980	139
3.15	Adiciones de productos entre las empresas de la muestra de India durante 1975-80	143
4.1	El número de contratos de tecnología en las industrias de bienes de capital	159
4.2	Indicadores seleccionados de las fábricas encuestadas, 1981	161
4.3	Importaciones de tecnología de las principales fábricas	163
4.4	Las actividades de I&D de las principales fábricas	167
5.1	Estimación ilustrativa de la demanda mundial de tornos comunes y con CNC	181
5.2	Los principales flujos comerciales de tornos con CNC en 1975 y 1980	183
5.3	Peso promedio por torno con CNC producido en Japón y en la República Federal de Alemania	185
5.4	Concentración de la producción de tornos con CNC, en Japón, 1970-81	186
5.5	Ventas y utilidades de cinco productores japoneses de tornos con CNC	187
5.6	Estructura de costos de tornos CNC y comunes en una empresa	194
5.7	Ventajas de precio en relación con la demanda de sistemas de control	195
5.8	Estimación de las posibles producciones de precios de componentes y sin incidencias en los costos de producción	196
5.9	Costo unitario para nuevos ingresantes y para productores de gran escala de tornos con CNC	200
5.10	Producción, exportaciones, importaciones y demanda de máquinas herramientas en cinco PIR en 1981	202
5.11	Producción y demanda de tornos con CNC en cinco PIR	202
5.12	Características seleccionadas de siete empresas de PIR que producen tornos con CNC	205

Figuras

Un mapa estratégico de la industria de tornos con CNC	191
Figura 5.2 Mapa de la posición de siete empresas de PIR dentro de la estrategia de desempeño bajo	206



Los documentos que integran la Biblioteca PLACTED fueron reunidos por la [Cátedra Libre Ciencia, Política y Sociedad \(CPS\). Contribuciones a un Pensamiento Latinoamericano](#), que depende de la Universidad Nacional de La Plata. Algunos ya se encontraban disponibles en la web y otros fueron adquiridos y digitalizados especialmente para ser incluidos aquí.

Mediante esta iniciativa ofrecemos al público de forma abierta y gratuita obras representativas de autores/as del **Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología, Desarrollo y Dependencia (PLACTED)** con la intención de que sean utilizadas tanto en la investigación histórica, como en el análisis teórico-metodológico y en los debates sobre políticas científicas y tecnológicas. Creemos fundamental la recuperación no solo de la dimensión conceptual de estos/as autores/as, sino también su posicionamiento ético-político y su compromiso con proyectos que hicieran posible utilizar las capacidades CyT en la resolución de las necesidades y problemas de nuestros países.

PLACTED abarca la obra de autores/as que abordaron las relaciones entre ciencia, tecnología, desarrollo y dependencia en América Latina entre las décadas de 1960 y 1980. La Biblioteca PLACTED por lo tanto busca particularmente poner a disposición la bibliografía de este período fundacional para los estudios sobre CyT en nuestra región, y también recoge la obra posterior de algunos de los exponentes más destacados del PLACTED, así como investigaciones contemporáneas sobre esta corriente de ideas, sobre alguno/a de sus integrantes o que utilizan explícitamente instrumentos analíticos elaborados por estos.

Derechos y permisos

En la Cátedra CPS creemos fervientemente en la necesidad de liberar la comunicación científica de las barreras que se le han impuesto en las últimas décadas producto del avance de diferentes formas de privatización del conocimiento.

Frente a la imposibilidad de consultar personalmente a cada uno/a de los/as autores/as, sus herederos/as o los/as editores/as de las obras aquí compartidas, pero con el convencimiento de que esta iniciativa abierta y sin fines de lucro sería del agrado de los/as pensadores/as del PLACTED, ***requerimos hacer un uso justo y respetuoso de las obras, reconociendo y citando adecuadamente los textos cada vez que se utilicen, así como no realizar obras derivadas a partir de ellos y evitar su comercialización.***

A fin de ampliar su alcance y difusión, la Biblioteca PLACTED se suma en 2021 al repositorio ESOCITE, con quien compartimos el objetivo de "recopilar y garantizar el acceso abierto a la producción académica iberoamericana en el campo de los estudios sociales de la ciencia y la tecnología".

Ante cualquier consulta en relación con los textos aportados, por favor contactar a la cátedra CPS por mail: catedra.cienciaypolitica@presi.unlp.edu.ar