



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org



18139-S

Distr. LIMITADA

ID/WG.508/5(SPEC.)
28 de noviembre de 1990

ESPAÑOL
Original: INGLÉS

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión Regional de Expertos, para
América Latina, sobre la Industria de
Bienes de Capital, con especial referencia
a las máquinas herramientas

Santiago (Chile), 8 a 11 de abril de 1991

COOPERACION, ENTRE LA ARGENTINA Y EL BRASIL,
EN MATERIA DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL*

Preparado por

Fabio Stefano Erber**
Consultor de la ONUDI

* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. La mención de empresas y de productos comerciales no implica que la ONUDI los respalde. El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

** Instituto de Planejamento Econômico e Social, Av. Pres. Antonio Carlos, 51/140., 20020 Rio de Janeiro (Brasil).

INDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCION	3
2. EL CLIMA DE INVERSIONES EN LA ARGENTINA Y EL BRASIL	3
3. EL COMPLEJO ELECTRONICO EN EL BRASIL Y EN LA ARGENTINA: ESTRUCTURA Y POLITICAS GUBERNAMENTALES	5
3.1 Aspectos estructurales	5
3.2 Políticas gubernamentales	8
i) El enfoque del "complejo industrial"	8
ii) Producción y tecnología locales	9
iii) Empresas nacionales y extranjeras	10
iv) Instrumentos de política	10
4. EQUIPO ELECTRONICO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL (EEAI)	11
5. CONTROL NUMERICO Y ROBOTS	14
5.1 Unidades de control numérico	14
5.2 Máquinas herramientas de CN	17
5.3 Robots industriales	24
6. EL EMPLEO Y LOS EFECTOS DE LAS MHCN Y DE LOS ROBOTS	27
7. COOPERACION REGIONAL Y BILATERAL ENTRE LA ARGENTINA Y EL BRASIL	33

1. INTRODUCCION

La economía mundial está experimentando actualmente cambios profundos originados por dos procesos interrelacionados. El primero de ellos lo constituye la revolución de la informática, basada en la electrónica. En este proceso, el equipo electrónico de automatización industrial (EEAI) desempeña un papel primordial. El segundo proceso lo constituye la integración de las economías nacionales en agrupaciones regionales.

En los últimos tiempos, la Argentina y el Brasil han fomentado sus industrias electrónicas y han suscrito un Acuerdo de Integración que ha determinado un aumento del comercio de máquinas-herramientas de control numérico (MHCN), es decir, el EEAÍ más ampliamente utilizado. Tales iniciativas en materia de política industrial y comercial son excepciones en la desalentadora situación del desarrollo industrial de ambos países en el último decenio. Sin embargo, y como se pretende demostrar en el presente informe, la cooperación e integración entre estos dos países, en lo relativo al EEAÍ, podría incrementarse considerablemente.

Este estudio se inicia con una información básica sobre la producción y el empleo de EEAÍ en ambos países, para lo cual se hace un examen de su reciente desarrollo industrial y, más concretamente, se comparan sus "complejos electrónicos" y el papel desempeñado por el EEAÍ en dicho grupo de industrias interrelacionadas (secciones 2 y 3).

En la sección 4 se analiza la producción de EEAÍ en los dos países, y en la sección 5 se centra la atención en las unidades de control numérico (CN), en las MHCN y en los robots industriales. En ambas secciones se muestra que la producción de EEAÍ y sus costos se ven seriamente afectados por factores de escala y de aprendizaje, lo que podría paliarse mediante una mayor integración entre los citados países.

En la sección 6 se examinan la difusión de MHCN y de robots industriales, sus principales usuarios, las razones de su adopción y sus efectos en el empleo, señalándose que las modalidades de uso son lo bastante parecidas como para justificar un importante ámbito de cooperación entre empresas y sindicatos de la Argentina y del Brasil.

En la última sección se analizan las recientes experiencias de los dos países en materia de cooperación en los sectores de la electrónica y de los bienes de capital. En ella se señala que, pese a sus logros, sobre todo en el aspecto del comercio, los instrumentos utilizados son insuficientes para conseguir la integración, en cuanto a EEAÍ, que ambos países necesitan.

El informe se basa principalmente en datos secundarios, publicados e inéditos, complementados con entrevistas celebradas con otros investigadores, representantes de la industria, empresarios y funcionarios gubernamentales de los dos países.

2. EL CLIMA DE INVERSIONES EN LA ARGENTINA Y EL BRASIL

En el desarrollo de las economías argentina y brasileña existen muchas similitudes, pero también marcadas diferencias. Ambas tienen un PIB por habitante análogo (alrededor de 2.500 dólares en 1987), niveles de

industrialización análogos (aproximadamente la cuarta parte del PNB), y, en el último decenio, ambas han experimentado una profunda crisis, como demuestran las tasas de crecimiento negativo y una fuerte disminución de la formación bruta de capital (véase cuadro 1).

En ambos países, las crisis del decenio de 1980 están relacionadas con una deuda exterior muy considerable, tasas de inflación extremadamente elevadas, y una crisis fiscal del Estado profundamente arraigada. A su vez, ese contexto hizo que los encargados de formular políticas se concentraran en los controles de divisas y de la inflación, actuando con un horizonte a corto plazo. Salvo en el caso de algunas políticas sectoriales (constituyendo la informática uno de los sectores más importantes), y de medidas relacionadas con el comercio exterior, en ninguno de estos dos países hubo política industrial. Una excepción importante la constituye el Acuerdo de Integración concertado por los dos países, y que en la última sección se discute con mayor detalle.

La industrialización de estos países se basaba en la sustitución de importaciones, centrada inicialmente en los bienes de consumo no duraderos y, tras la segunda guerra mundial, en las industrias de bienes de consumo duraderos, especialmente el equipo de transporte. En el decenio de 1960, la tasa de crecimiento industrial de la Argentina fue menor que la del Brasil (véase cuadro 1), pero en el decenio siguiente, y sobre todo a partir de 1965, tal diferencia se acentuó notablemente debido a la adopción de estrategias industriales diferentes. Mientras que la Argentina siguió una estrategia de reducción drástica de la protección frente a las importaciones, acompañada de una sobrevaloración del peso, el Brasil intensificó la sustitución de importaciones de bienes de capital y de productos intermedios y, al mismo tiempo, aumentó las exportaciones de manufacturas, especialmente de productos no basados en la explotación de recursos (véase cuadro 2). Dichas exportaciones contaban con diferentes ventajas comparativas: bajos salarios a los productores de bienes de consumo no duraderos, tales como textiles, economías de escala en la fabricación de productos intermedios, y capacidades de diseño y de producción orientadas a necesidades específicas del mercado internacional, como las de bienes de capital y armamento (1), con el respaldo de un complejo conjunto de incentivos fiscales.

En consecuencia, la crisis del decenio de 1980, derivada de la estructura financiera de ambas economías, sorprende a la industria de los dos países en condiciones muy diferentes: mientras que en la Argentina se añade a una crisis originada por la apertura a la competencia extranjera, con escasas inversiones en capacidad industrial, en el Brasil la crisis surge tras la realización de un importante conjunto de inversiones interrelacionadas en la fabricación de productos intermedios y de bienes de capital, en que la industria -muy protegida y capaz de exportar- aún necesita efectuar inversiones complementarias.

A esas diferencias en cuanto a lo que cabría denominar "el clima de inversiones" para la introducción de EEAI se suman las diferencias de magnitud entre ambos países: la población del Brasil es aproximadamente 4,5 veces superior a la de la Argentina, su PNB es alrededor de cuatro veces mayor, y su producción industrial es casi cinco veces superior. Pese a que la distribución del ingreso es más equitativa en la Argentina, el mercado interior del Brasil es, simplemente por su tamaño, más favorable a las inversiones.

3. EL COMPLEJO ELECTRONICO EN EL BRASIL Y EN LA ARGENTINA: ESTRUCTURA Y POLITICAS GUBERNAMENTALES

La importancia económica, social y política de la electrónica es bien conocida. Podría decirse que viene a constituir una nueva Revolución Industrial, un paradigma tecnoeconómico posfordista, aunque un paradigma en el que el papel desempeñado por los países de menor desarrollo relativo, incluidos los "de reciente industrialización", es reducido, si dicho papel ha de definirse únicamente en función de las fuerzas del mercado (2).

A los fines del presente estudio, conviene subrayar dos aspectos de la "revolución electrónica": sus concatenaciones interindustriales y el papel del Estado.

3.1 Aspectos estructurales

Las industrias de productos electrónicos proveen a diferentes mercados dotados de dinámicas distintas, como los del espectáculo, las telecomunicaciones, el proceso de datos, y la automatización industrial y de servicios. No obstante, la dinámica de esas industrias es interdependiente. Dicha interdependencia se debe a que todas ellas comparten una base técnica común, orientada al procesamiento de información, y estructurada sobre todo por componentes electrónicos y "software". Constituyen, por tanto, un "complejo industrial", es decir, un grupo de industrias con fuertes vinculaciones técnicas, economías de escala, efectos sinérgicos e interdependencias dinámicas. La convergencia de algunos de los en otro tiempo mercados independientes, como las telecomunicaciones y la informática, refuerza esa interdependencia.

Además, debido al servicio que proporciona -el procesamiento de información-, la tecnología electrónica tiende a "invadir" industrias basadas en el empleo de tecnologías diferentes (la electromecánica, por ejemplo), remodelando con ello las vinculaciones, en cuanto a inversión e insumo-producto, entre los complejos industriales. Aunque, en términos cuantitativos, se trata de un mercado relativamente pequeño para la electrónica, uno de los sectores más importantes afectados de esta forma ha sido el de la industria de bienes de capital, donde la penetración de la electrónica es tan profunda que su actual base tecnológica consiste, según se dice, en "mecatrónica", resultante de la unión de la mecánica con la electrónica. Debido al papel desempeñado por la industria de bienes de capital en el sistema económico, tal "invasión" se difunde -al descender por todo el sistema- entre los compradores de dichos bienes.

Ese proceso, en el que la industria de bienes de capital actúa como "intermediaria" entre el complejo electrónico (CE) y otros servicios y complejos industriales, se ve considerablemente facilitada por la proximidad geográfica y técnica existente entre proveedores y usuarios, lo que confiere un carácter acumulativo al proceso de difusión.

Como se indica en el cuadro 3, en los países adelantados los principales mercados de productos electrónicos son profesionales, especialmente el equipo informático, a diferencia de la situación observada en el Brasil y, más aún, en la Argentina, donde la mayor parte del CE está dedicada a los bienes de consumo.

En la Argentina y en el Brasil no existe cobertura estadística sistemática de los CE. En el caso de la Argentina, la mayor parte de los datos disponibles se refieren a 1983; fueron reunidos por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) y analizados en detalle por Azpiazu, Basualdo y Nochteff (1988), de quienes se han obtenido los datos que a continuación se indican. En el caso del Brasil, la Secretaría Especial de Informática (SEI) realiza un estudio anual de los sectores que controla, elaborado a base de información proporcionada por las empresas. El estudio más reciente (1989) abarca la mayoría de los sectores que integran los mercados profesionales de la electrónica, con inclusión de las computadoras u ordenadores personales, pero excluidas las industrias de bienes de consumo duraderos. En este último caso se ha utilizado la cifra facilitada por Tigre (1988). A efectos de comparabilidad con los datos relativos a la Argentina, se han excluido de las cifras brasileñas las correspondientes a "software" y otros servicios.

En el cuadro 4 infra se indican los datos disponibles sobre el valor de la producción y la estructura de los complejos electrónicos (CE) de la Argentina y el Brasil, pero hay que tener en cuenta no sólo los problemas estadísticos normales, sino también las dificultades inherentes a la conversión en dólares de los EE.UU. de monedas afectadas por elevadas tasas de inflación. La comparación entre los complejos de ambos países resulta más difícil porque la demanda de algunos productos puede variar considerablemente de un año a otro, como sucede con el equipo de telecomunicaciones (véase cuadro 4), y porque, en el caso de la Argentina, únicamente se dispone de datos relativos a un solo momento, el cual, para empeorar las cosas, no es el mismo al que se refiere la información comparable correspondiente al Brasil.

No obstante, los datos que figuran en el cuadro 4 son útiles para identificar, con todas las salvedades hechas, las grandes diferencias existentes, en cuanto a dimensión, entre los CE de la Argentina y del Brasil, diferencias que son mayores que las relativas al PNB y al producto industrial. Tales diferencias son especialmente importantes en el caso del equipo de procesamiento de datos, que fue objeto primordial de la política electrónica del Brasil (véase la última columna del cuadro 4).

Al mismo tiempo, la estructura de ambos CE muestra algunas analogías importantes, sobre todo con respecto a la importancia de los bienes de consumo, a los que se dedica casi la mitad de los CE, proporción ésta muy superior a la normal en los países adelantados (3).

En ambos países, los bienes de consumo (principalmente los televisores y el equipo audiovisual) se fabrican en regiones donde la producción local goza de varios incentivos fiscales, siendo las exenciones arancelarias uno de los más importantes. En consecuencia, en estos países, la fabricación de bienes de consumo consiste principalmente en el montaje de piezas y componentes importados, con muy escasa integración en el resto de CE, privando a este último de las economías de alcance y de los efectos sinérgicos que caracterizan su dinámica en los países adelantados.

Las diferencias entre los dos CE son más marcadas en el caso del grupo de industrias de bienes de capital. En primer lugar, en la estructura brasileña el equipo electrónico de procesamiento de datos (EPPD) tiene un peso considerable (véase Cuadro 4), lo que supone una mayor analogía con la estructura normal de los países adelantados que con la de la Argentina, donde

las telecomunicaciones representan una proporción muy elevada de la producción. Esa diferencia es reflejo de las políticas gubernamentales y de las estrategias de las empresas multinacionales de ambos países.

En segundo lugar, la integración nacional regresiva y progresiva de los bienes de capital electrónicos, y especialmente del EEPD, es considerablemente distinta. En la Argentina, el coeficiente medio de importación de bienes de capital electrónicos (33% del valor de la producción en 1983) es más del doble del coeficiente del Brasil para el mismo año (15%, según el citado estudio de la SEI). En el caso del EEPD, los insumos importados representaron, para el mismo año, el 47,4% de los costos totales del sector, en la Argentina, y el 16% del valor de la producción en el Brasil (Azpiazu y otros, 1988; y Paiva, 1988). Aunque no sean estrictamente comparables, tales datos no dejan lugar a dudas de que la integración regresiva local del EEPD brasileño es muy superior.

Además, mientras que en el Brasil los coeficientes de importación tienden a disminuir primero y luego a estabilizarse a medida que las varias industrias electrónicas se establecen, en el caso argentino los coeficientes de importación aumentaron de manera importante en los años 1974-1983, siendo ello un reflejo de la política de "desindustrialización" seguida en ese período.

En ambos países, las filiales de empresas multinacionales suelen tener coeficientes de importación más elevados que las empresas de propiedad local.

Con respecto a las concatenaciones progresivas, con arreglo a la modalidad de sustitución de importaciones, la producción de los dos CE se vende principalmente en sus mercados nacionales. En ambos países, las exportaciones consisten principalmente en EEPD, y la mayor parte del comercio del mismo se efectúa dentro de las empresas de IBM. No obstante, existe una importante diferencia, en cuanto a exportaciones, entre las industrias de EEPD brasileñas y argentinas. En la Argentina, en el período 1980-1983, las exportaciones representaron casi el 90% de las ventas de EEPD, mientras que en el Brasil, en el mismo período y teniendo en cuenta únicamente a las empresas extranjeras a efectos de comparabilidad, las exportaciones sólo representaron el 17% de tales ventas (Paiva, 1988).

Considerando el coeficiente de importación -muy elevado- de la industria argentina de EEPD y, al mismo tiempo, el papel que las exportaciones desempeñan en sus ventas, parece que Azpiazu y otros (1988) han estado bastante acertados al calificar a tal industria de "enclave de exportación" (pág. 192).

También en otros sectores, la mayoría de las exportaciones las realizan filiales de empresas multinacionales. En realidad, en la Argentina, antes de la Política de Informática implantada en 1985, las filiales desempeñaban un papel importante en la producción de todas las industrias que integraban el CE, salvo en el caso de los bienes de consumo duraderos. Esta última industria, sin embargo, dependía mucho de las importaciones de tecnología y de productos intermedios. Además, como puede verse en el cuadro 5, la participación de filiales en el CE argentino aumentó notablemente en el período 1978-1983, excepto en lo tocante a productos intermedios, por haberse pasado de la producción local a las importaciones. Tales características pueden atribuirse a las políticas de "liberalización" seguidas durante ese período.

En cambio, el hecho de que en el Brasil las filiales extranjeras se vean constreñidas a gamas de productos específicas, y la ocupación de nuevos espacios por empresas locales, viene siendo, desde 1977, una característica destacada (y conflictiva) de la política electrónica. En consecuencia, el papel desempeñado por las empresas nacionales es muy superior a las de la Argentina, según puede verse en el cuadro 6.

3.2 Políticas gubernamentales

En todos los países donde los complejos electrónicos (CE) estaban bien desarrollados, el Estado desempeñó un papel importante en dicho desarrollo. En los países capitalistas adelantados, el Estado se encargó de estructurar el complejo electrónico mediante el despliegue de una amplia serie de políticas que abarcaban tanto la oferta como la demanda de productos electrónicos, así como el espectro completo de las actividades, desde la investigación y el desarrollo hasta la comercialización, utilizando para ello toda una serie de medidas de política industrial que permiten reducir los riesgos y los costos para las empresas particulares: desde donaciones para actividades de investigación hasta la protección del mercado interno (incluso mediante compras estatales importantes) y la provisión de incentivos a la exportación. Además, en tales países el Estado también ha promovido la difusión de la electrónica mediante la implantación de políticas capaces de reducir los costos de adopción de tales tecnologías, especialmente en la industria de bienes de capital: por ejemplo, la adopción del control numérico en la industria de máquinas-herramientas. En los países adelantados, la amplitud y persistencia de tal intervención estatal, elemento importante en el desarrollo de sus complejos electrónicos a escala internacional, contrasta notablemente con las políticas limitadas llevadas a cabo en el Brasil y en la Argentina en relación con sus complejos electrónicos locales.

Las políticas electrónicas de la Argentina y del Brasil han sido ampliamente descritas en la literatura técnica (3), y limitaciones de espacio impiden exponerlas detalladamente, por lo que sólo se destacarán algunas de sus características estructurales:

i) El enfoque del "complejo industrial"

En el Brasil se desarrolló gradualmente un amplio enfoque de la política que abarcaba todo el CE. Cuando en 1977 empezó a aplicarse, esa política sólo se refería a las minicomputadoras y a sus periféricos. Sin embargo, ya en 1979, en que se creó la SEI, el mandato de ésta abarcaba todas las ramas del CE. Progresivamente se fueron definiendo entonces políticas reales para los diferentes sectores. Por ejemplo, en 1981, se establecieron directivas de política general para la automatización industrial, y, posteriormente, tales directivas se especificaron para el control numérico (CN) en 1981, para los controladores de procesos (CP) y sistemas digitales de sistemas distribuidos (SDSD) en 1982, y para el diseño asistido por computadora (CAD) y robots en 1984.

La Ley de Información (7232) de 1984 reforzó el "enfoque del complejo industrial" al abarcar "todas las actividades vinculadas al tratamiento racional y sistemático de la información" (artículo 3 de la Ley).

No obstante, la SEI no ha podido llevar a cabo tal integración. En la práctica, la producción de bienes de consumo duraderos, y el equipo de

telecomunicaciones, han quedado al margen de la política de información, con lo que su eficacia se ha reducido considerablemente. La primera de las industrias citadas se beneficia de incentivos fiscales especiales que sirven de estímulo a la importación de tecnología y de componentes, mientras que la segunda favorece el establecimiento de empresas conjuntas entre empresas locales y extranjeras, políticas que difieren sensiblemente de la de informática.

Además, la política se ha venido concentrando en el suministro de bienes y servicios. Las medidas de difusión se limitaron a la concesión de créditos para la adquisición de EEAI. Sin embargo, tales créditos no tenían por finalidad especial fomentar la difusión de EEAI.

En la Argentina, la política propuesta en 1984 por la Comisión Nacional de Informática suponía, desde un principio, un criterio integrado del complejo electrónico (CE). Sin embargo, las primeras medidas de política (Resolución 44/85) de la Secretaría de Industria estaban concebidas principalmente para el EEPD. Un Decreto más reciente y amplio (652/86) prevé incentivos para la mayoría de los segmentos del CE, pero no incluye instrumentos científicos y médicos en la lista de sectores que beneficia y no abarca la producción de bienes de consumo duraderos, que a su vez se beneficia de un conjunto de incentivos diferentes de alcance regional. Asimismo, análogamente a como ocurre en el Brasil, la política relativa al equipo de telecomunicaciones no se ha integrado en otras políticas electrónicas. Al igual que en el Brasil, no había "política de difusión" salvo en el caso de créditos limitados para la adquisición de bienes de capital.

ii) Producción y tecnología locales

Siguiendo la tradición de sustitución de importaciones, las políticas electrónicas de ambos países han promovido la producción local de bienes acabados y de sus componentes, pero se han apartado de ese modelo (y más aún de las políticas liberales seguidas por la Argentina a fines del decenio de 1970) al fijarse como objetivo principal el desarrollo de una capacidad tecnológica nacional.

Esa capacidad había de lograrse aumentando los desembolsos del Estado para el perfeccionamiento de recursos humanos en esferas relacionadas con la electrónica, mediante el establecimiento, por el Estado, de institutos de investigación y, lo que es más importante, condicionando la concesión de incentivos de política a las empresas a las inversiones de éstas en capacidad tecnológica.

En ambos países, la crisis financiera, complicada por la escasa prioridad dada por los formuladores de políticas al desarrollo tecnológico local, ha limitado considerablemente la cuantía de los gastos estatales efectuados con ese fin. En lo tocante a las empresas, los datos disponibles relativos al Brasil muestran que las empresas locales no sólo han desarrollado capacidad tecnológica de producción, sino que también han logrado un importante adelanto en técnicas de diseño, más allá de lo que requiere la sustitución de importaciones y de lo que justifica la concesión de licencias de tecnología extranjera. En la Argentina, los proyectos ejecutados con arreglo a la política de informática se iniciaron, como muy pronto, en 1986, pero una

reciente evaluación (Azpiazu, Basualdo y Nochteff, 1989) ha permitido comprobar que las empresas que han seguido esa política han aprendido considerablemente en materia de diseño y producción.

iii) Empresas nacionales y extranjeras

Otra novedad que las políticas electrónicas introdujeron en las anteriores modalidades de política industrial de ambos países es el trato preferencial concedido a las empresas de propiedad local. Esto se debió no sólo a la preocupación por la autonomía nacional, teniendo en cuenta el papel estratégico desempeñado por el CE, sino también a la comprensión de que las empresas multinacionales, por su propia razón de ser, les impedirían hacer inversiones importantes en capacidad tecnológica local.

Por tanto, en el Brasil, los mercados en que existen empresas nacionales capaces de suministrarles se reservan para tales empresas. El concepto de "empresa nacional" entraña el control de las decisiones y de la tecnología, como asimismo del capital social, que debe ser como mínimo un 70% de propiedad local. Así, pues, las empresas conjuntas están permitidas, pero, a fin de preservar la autonomía tecnológica, el socio extranjero no puede ser el proveedor de la tecnología. Contrariamente a este enfoque, en el sector de las telecomunicaciones, a las filiales extranjeras que abastecían al mercado brasileño se les obligó a constituir empresas conjuntas con empresas locales, conservando de hecho el control de la nueva empresa.

Las empresas nacionales pueden utilizar tecnología obtenida bajo licencia, siempre que no se hayan desarrollado en el país tecnologías alternativas, y, como se ha indicado antes, deben comprometerse a desarrollar localmente la siguiente generación de productos.

Es importante señalar que las filiales extranjeras también gozan, en el mercado brasileño, de un nivel de protección muy elevado. En realidad, su número ha aumentado tras la iniciación de la citada política.

En la Argentina, aunque la propuesta de incentivos fiscales con arreglo a la Resolución SI 44/85 estaba condicionada a que las empresas fueran también de propiedad nacional, para que una empresa pudiera considerarse "nacional" bastaba con que la participación del capital local fuera superior al 50%. Dos de los trece proyectos finalmente aprobados comprendían empresas conjuntas establecidas entre entidades nacionales y empresas multinacionales.

iv) Instrumentos de política

En contraste con las analogías antes observadas, los instrumentos utilizados para las políticas de CE son bastante diferentes. En el Brasil, un Consejo Nacional de Informática y Automatización, integrado por ministros del Estado y por representantes de la industria y de academias, se encarga de la política electrónica, incorporada en un plan trienal que ha de ser aprobado por el Congreso.

La SEI actúa como Secretaría Ejecutiva del Consejo, y debe aprobar los proyectos para la producción de bienes bajo su mandato y las importaciones de productos electrónicos. La Ley de Informática prevé algunos incentivos fiscales para el sector, pero, hasta el presente, el valor de tales incentivos ha sido muy reducido (Paiva, 1983). Los créditos concedidos por organismos de

desarrollo del Gobierno Federal, instrumento tradicional de la política industrial del Brasil, también fueron, hasta hace poco, muy limitados. Además, los tres bancos estatales que poseen conjuntamente la única empresa estatal del sector, dedicada a la fabricación de EEPD, la han mantenido crónicamente descapitalizada, pese al papel desempeñado por esta última como líder tecnológico de la industria. Por último, las compras estatales, que representan una parte importante de la demanda de productos electrónicos, no se han utilizado conjuntamente con otros instrumentos de política como medio de lograr objetivos industriales y tecnológicos.

Pese a las citadas insuficiencias, la política electrónica del Brasil dispone de más instrumentos que la Argentina. En la Argentina, la propuesta de institucionalizar una Comisión Nacional de Informática, Telecomunicaciones y Electrónica no llegó a materializarse, y la política de CE la ha venido llevando a cabo, en la práctica, la Secretaría de Industria y Comercio con ayuda de la Secretaría de Ciencia y Técnica. El principal instrumento utilizado por la primera ha sido las ofertas públicas de incentivos fiscales que, al principio, se referían a aranceles y al IVA, pero que posteriormente se limitaron a los aranceles. Estos se utilizan tanto para fomentar la producción local, sujeta a una gradual disminución de la protección, y para reducir el costo de las piezas y componentes de importación.

En la primera ronda de ofertas, la mayoría de los productos eran EEPD. Tras un prolongado período de negociaciones, fueron aprobados 13 proyectos, de los que sólo uno se refiere a automatización industrial: el desarrollo de un controlador lógicamente programable (CLP) por una empresa perteneciente a uno de los principales productores de bienes de capital fabricados con arreglo a las especificaciones de los clientes, y que utiliza el CLOP para su principal línea de producción.

4. EQUIPO ELECTRONICO DE AUTOMATIZACION INDUSTRIAL (EEAI)

Las industrias de EEAI de ambos países difieren notablemente. Hasta cierto punto, esa diferencia puede atribuirse a los distintos ritmos de inversión industrial, pero una parte considerable se explica por las políticas electrónicas anteriormente mencionadas.

En el Brasil, la producción local de EEAI es consecuencia directa de la política de mercado reservado, que fue regulada en 1981 para el control numérico (CN), los controladores programables (CP) y los sistemas digitales control distribuido (SDSD) en 1982, y la robótica y el diseño asistido por computadora (CAD) en 1984.

En 1988, la SEI hizo un estudio de 74 empresas productoras de equipo de automatización industrial, 72 de las cuales eran de propiedad nacional. La producción de las dos empresas extranjeras equivalía solamente al 0,3% de la producción del sector en términos de valor. Antes de que se promulgara la Ley de Informática (1984), el mercado brasileño se abastecía principalmente a base de importaciones y de una pequeña producción local de filiales extranjeras. Algunas de éstas, como Siemens en lo tocante al control numérico, prefirieron seguir abasteciendo al mercado indirectamente, mediante la concesión de licencias.

Pese a la crisis industrial, la producción de EEAI aumentó un 55% entre 1986 y 1988, alcanzando este último año un valor de 309 millones de dólares (véase cuadro 4). El contenido local de la producción es elevado, representando las importaciones solamente un 8% del valor de la producción.

El sector proporciona empleo a 7.500 personas, un 30% de las cuales son de formación universitaria. El 20% del personal total, y casi el 60% de los trabajadores con formación universitaria, se emplean en actividades de desarrollo de productos. En 1987, las empresas invirtieron en investigación y desarrollo (I y D) alrededor del 8% del importe de sus ventas, cifra que se redujo a un 6% aproximadamente en 1988, año en que el crecimiento fue más lento. En términos de ventas, los líderes del sector, seis entidades que representan el 47% del total de ventas, son los que mayores inversiones hacen en I y D.

Los productos de la industria pueden dividirse en dos grupos, el primero de los cuales lo constituye el equipo de control de procesos y el segundo los bienes para la automatización de las operaciones manufactureras.

En 1988, el primer grupo produjo el 72% del valor total de la industria, y el segundo el 27%, correspondiendo el resto a la incipiente electrónica de automóviles.

El cuadro 7 presenta los principales productos utilizados para el control de procesos, de los que los CP y los SDSD son los más importantes.

Aunque hay unas 20 empresas que fabrican CP, el mercado está muy concentrado en torno a tres entidades, a las que correspondieron más de los dos tercios del total de ventas efectuadas en 1988. Dos de esas empresas utilizan tecnología bajo licencia, mientras que la tercera (segunda por el valor de sus ventas, pues representa el 18% del mercado) emplea su propia tecnología. Siguiendo una pauta observada en otros segmentos de la industria de EEAI, esa última empresa fabrica productos más sencillos y menos caros que las dos anteriores.

En el período 1983-1986, los principales usuarios de CP eran industrias de equipo para automóviles, plásticos y productos de caucho, maquinaria eléctrica y no eléctrica, incluida la electrónica, es decir, industrias que trabajan con procesos discontinuos. Las industrias de proceso continuo, como las químicas y petroquímicas, y la siderometalurgia, aunque son importantes usuarias de CP (especialmente de grandes unidades), están orientando su demanda a los SDSD (S5p 11989).

La producción local de SDSD despegó en 1985, en que se fabricaron 20 sistemas, frente a tres en 1984. Actualmente hay ocho proveedores, pero las ventas de tres de ellos representaron el 97% del valor total en 1988, correspondiendo a la empresa principal el 58% del mercado (SEI, 1989). Las tres empresas trabajan con tecnología obtenida bajo licencia. Los SDSD se compraron principalmente para proyectos de modernización y expansión de empresas fabricantes de productos petroquímicos, celulósicos y papel (S5p 11989).

En el cuadro 7 figuran datos sobre los principales productos utilizados para la automatización de operaciones manufactureras. Los controles numéricos (y las máquinas-herramientas que controlan) y los robots se tratan con mayor detalle en la sección 5.

Las exportaciones de EEAI producidos en el Brasil son muy limitadas: 0,6 y 2,5 millones de dólares en 1987 y 1988, respectivamente. La mayoría de ellos (el 64% en 1987 y el 81% en 1988) consisten en controles numéricos por computadora (CNP) exportados a la Argentina en virtud del Acuerdo de Integración que más adelante se examinará con mayor detenimiento.

En la Argentina, la información sobre EEAI es antigua y menos precisa. Según Azpiazu y otros (1988), en 1983 había 37 empresas fabricantes de productos electrónicos para automatización industrial, instrumentos y equipo médico. El valor de su producción industrial ascendió a 36,6 millones de dólares, es decir, un 17% inferior al nivel alcanzado en 1980, aunque dos de esas empresas estaban en el mercado desde ese último año.

Como resultado de la política industrial seguida durante ese período, un porcentaje importante de las ventas de tales empresas consistió en bienes producidos en otra parte, y especialmente en el extranjero (30,8%). A nivel local, la integración regresiva de la producción también fue limitada y al parecer decreciente, pues los insumos nacionales representaron la tercera parte de los costos totales en 1978, y el 18% en 1983. La propiedad de la industria también experimentó un cambio drástico, pues, mientras en 1978 las empresas extranjeras sólo representaban el 10% del valor de la producción, cinco años después esa participación había pasado a ser del 61%.

En 1983, alrededor del 11% del número total de trabajadores tenía formación universitaria. Un año después, se estimó que el 9% del total estaba empleado en actividades de investigación y desarrollo. Al menos tres empresas del sector dijeron que habían suscrito contratos de licencia con empresas extranjeras, la mitad de ellos con miembros del mismo grupo.

Conviene subrayar que los datos citados se refieren a un sector que comprende una gran variedad de productos, como los instrumentos anteriormente indicados en el caso del Brasil.

Más concretamente, con respecto al equipo de control de procesos, Soifer (1986) estima que el mercado argentino de equipo de control de procesos representaba un valor de 15 millones de dólares anuales, de los que entre una mitad y dos tercios correspondían al control distribuido. El tamaño del mercado no parece que haya cambiado entre 1978 y 1985.

Con las importaciones se atiende la mayor parte de la demanda, concentrándose las empresas locales en pequeños productos y sistemas. Como ya se ha indicado, en virtud del plan de incentivos de la Política Electrónica, una empresa ha empezado a producir controladores programables, que se utilizarán principalmente con los bienes de capital que su empresa matriz fabrique de acuerdo con las especificaciones de los clientes.

Con respecto a otro equipo de automatización industrial, sólo se dispone de información sobre el control numérico, del que más abajo se trata.

5. CONTROL NUMERICO Y ROBOTS

En esta sección se examinará, en primer lugar, la producción de unidades de control numérico (CN), seguidamente el suministro de máquinas herramientas de control numérico (MHCN), y, por último, el suministro de robots. No parece que exista, en ninguno de los dos países, algún sistema de producción flexible.

5.1 Unidades de control numérico

En el Brasil, el desarrollo del CN se vio muy afectado por la Política Electrónica ya mencionada. Antes de que en 1982 se promulgaran las disposiciones relativas a la reserva del mercado, la mayoría de las MHCN utilizaban controles de importación. En 1979, Siemens inició la fabricación local de unidades de control numérico por computadora (CNP), pero ya entonces tales unidades estaban obsoletas. Un año más tarde, la filial local de Heidenhain anunció planes para fabricar dos modelos, que sin embargo sólo eran adecuados para las fresadoras. Una empresa local había iniciado la comercialización de una unidad de CNP desarrollada por ella, pero tuvo poco éxito y constituyó entonces una empresa conjunta con la General Electric, que, no obstante, se retiró pronto de la misma (Laplane, 1988).

Con la reducción de las importaciones y las políticas de mercado reservado, Siemens y Heidenhain decidieron operar en el Brasil mediante la concesión de licencias, y actualmente el mercado es abastecido por siete empresas.

Como puede verse en el cuadro 8, existen notables discrepancias entre las cifras facilitadas por la SEI y por SOBRACON (una asociación de fabricantes) con respecto al número y valor de unidades de CN producidas en los últimos tiempos. No obstante, la producción local es de alrededor de 1.000 unidades anuales, por un valor total de aproximadamente 20 millones de dólares. Esto constituye un mercado importante en términos internacionales y análogo al mercado francés, según los datos proporcionados por Laplane en 1988. En términos de unidades producidas, el crecimiento del mercado fue impresionante en 1984 y 1987: 5,5 veces superior, según la SEI, y 4,5 veces superior según SOBRACON (véase cuadro 8).

Una característica importante de la oferta brasileña de CN es su segmentación. De los siete proveedores, tres son "cautivos" de productores locales de máquinas herramientas: uno del líder de la industria del Brasil -e importante productor en términos internacionales- que fabrica más de 3.000 máquinas herramientas anuales, y otro de una empresa de tamaño mediano de rectificadoras, mientras que un tercero trabaja en virtud de un acuerdo OEM (Fabricante del Equipo Original), suscrito con uno de los principales productores de máquinas herramientas especiales, filial de una empresa alemana. La segunda empresa ha desarrollado sus productos por sí misma, mientras que otras dos trabajan a base de tecnología extranjera obtenida mediante licencia.

En el otro grupo de productores, compuesto de proveedores comerciales, la competencia prácticamente no existía al principio, pues los dos primeros que integraron el grupo trabajaban con licencias de Siemens y Heidenhain y abastecían a diferentes mercados. Dada la especificidad de la tecnología de Heidenhain, apropiada únicamente para las fresadoras, esto dejó al

licenciataria de Siemens, una empresa perteneciente a un importante grupo fabricante de productos metálicos y de maquinaria, con el monopolio virtual del mercado comercial, al suministrar CN relativamente complejos y muy caros.

Dicho monopolio empezó a dejar de serlo en 1984, ante la competencia de una empresa electrónica relativamente pequeña, que presentó un sistema, mucho más sencillo y menos caro, basado en la capacidad de diseño de los propietarios y desarrollado cuando esta empresa trabajaba para una sociedad extranjera.

La citada empresa electrónica, cuyos productos han respondido muy bien a las condiciones del mercado brasileño, se ha convertido en la principal productora en términos de unidades. Como resultado de ello, el licenciataria de Siemens, que sigue siendo la principal empresa por el valor de sus ventas, ha introducido modelos más sencillos. Como la otra empresa está mejorando su gama de productos, la competencia está aumentando en la gama media del mercado.

En el extremo superior del mercado, también se observa un aumento de la competencia. En 1986, el licenciataria de Heidenhain rescindió el contrato que tenía suscrito con esta empresa e inició la fabricación de una unidad de CN que puede utilizarse tanto para las MHCN como para los robots industriales. El año pasado, una empresa importante del mercado de CP empezó a producir una sofisticada unidad de CNP basada en la tecnología de CP.

Por tanto, los productores brasileños de unidades de CN pueden agruparse con arreglo a las estrategias que emplean según sus mercados (cautivos o comerciales) o a sus fuentes de tecnología (localmente desarrolladas o de importación). En el Cuadro 9 se presenta una combinación de ambos en forma de matriz, a base de datos de la SEI (1989) correspondientes a 1988, y que figuran desglosados por empresa.

Según las estimaciones del autor de este documento, a la oferta comercial, que desempeña un papel básico en la difusión de tecnología electrónica dentro de la industria de máquinas herramientas, le corresponde más del 80% del total de máquinas producidas, así como las dos terceras partes del valor de la producción de dicho sector. De esa producción, casi el 60% de las unidades se fabricaron mediante tecnología local y representaron el 31% de su valor total.

Examinando el sector desde el punto de vista del desarrollo tecnológico local, el mismo cuadro muestra que más de la mitad de las unidades de CN se diseñaron en el país. Como tales productos tienden a ser más sencillos que las unidades obtenidas bajo licencia, su participación en el valor de la producción es de solamente la quinta parte del total.

Las exportaciones de unidades de CN han sido reducidas: 0,4 y 2 millones de dólares en 1987 y 1988, respectivamente. Tales exportaciones de productos fabricados bajo licencia de Siemens se destinan a la Argentina, donde las citadas unidades se acoplan a las máquinas herramientas localmente producidas y se reexportan posteriormente al Brasil en virtud del Acuerdo de Integración recientemente suscrito por ambos países, y del que más adelante se trata con mayor detalle.

En una entrevista concedida para la realización del presente estudio, ejecutivos de un importante productor de MHCN de la Argentina, que utiliza CN

fabricados en países desarrollados para las máquinas que se envían a otros mercados, se señaló el elevado costo de los CN de fabricación brasileña, pues, según esos ejecutivos, dicho costo es cuatro veces superior al de los CN japoneses.

Los usuarios brasileños también se han quejado de las dificultades que existen para importar CN y del elevado costo de los sustitutos locales. No obstante, en una reciente entrevista, el Presidente de la Asociación de Productores de Máquinas Herramientas (ABIMAQ) ha reconocido que se han levantado las restricciones a productos que no tienen equivalente nacional y que el diferencial de precios frente a productos extranjeros ha caído, al pasar de cinco o seis veces a dos o tres veces, lo que sigue siendo, con todo, un diferencial muy elevado.

Las comparaciones de los precios internacionales de productos que, como las unidades de CN, tienen tantas características, son intrínsecamente difíciles. En el caso del Brasil, tales dificultades se complican por las limitaciones, en cuanto a los tipos de cambios, ya mencionadas. Esas dificultades pueden resolverse en parte comparando los precios de productos equivalentes del Brasil y del extranjero, procedimiento que se ve facilitado por el empleo de licencias.

La SEI siguió tal procedimiento en un estudio inédito, en el que se muestra que los precios FOB de los CN de fabricación brasileña disminuyeron considerablemente entre 1983 y 1986 y volvieron a aumentar en 1987, debido a la introducción de nuevos modelos y a las fluctuaciones cambiarias, como la revalorización del yen.

Al comparar los precios de los productos de fabricación brasileña con sus equivalentes del extranjero, se ve que el diferencial pasa de 1,94 veces en 1983 a 1,63 en 1987. Los diferenciales de precios no son iguales si los productos son localmente diseñados o fabricados bajo licencia: los primeros empiezan el período costando 1,46 veces más que sus equivalentes extranjeros y acaban costando lo mismo, mientras que los otros lo inician con un precio 2,24 veces superior y mantienen tal diferencial, aumentándolo a 2,72 el último de esos años.

Varios factores explican el elevado costo de los CN brasileños. En primer lugar, la escala de producción es pequeña, comparada con los niveles internacionales, lo que supone una carga no sólo sobre el costo fijo, sino también sobre el costo de los componentes adquiridos localmente o en el extranjero.

Aunque parece ser que Fanuc -líder mundial de la industria- fabrica unas 4.000 unidades mensuales (Chudnovsky, 1988), otros proveedores internacionales importantes de los Estados Unidos y de Europa producen alrededor de 1.000 unidades anuales. En entrevistas celebradas con Laplane (1988), fabricantes brasileños dijeron que ese orden de magnitud era el deseado. Actualmente, los dos proveedores comerciales más importantes producen entre 350 y 450 unidades anuales.

En segundo lugar, está el elevado costo de los componentes, tanto locales como importados. Los primeros son caros porque son producidos también en pequeña escala, y los últimos porque se ven afectados por las deseconomías que suponen las compras en pequeños lotes.

En tercer lugar, la producción local de CN se encuentra todavía en su fase inicial, con todas las insuficiencias que en general entraña esa fase, fase que la industria brasileña parece estar atravesando rápidamente, como indican los datos anteriormente expuestos.

Por último, es probable que la limitada competencia a que ha dado lugar la combinación de las restricciones a la importación y la segmentación del mercado, previamente analizadas, explique los elevados márgenes de beneficio de los productores localmente radicados.

Los usuarios locales y extranjeros consideran que la calidad de los productos es buena, y los primeros están satisfechos con la asistencia técnica recibida (Laplaine, 1988). Tales factores, en unión del dominio de las técnicas de diseño y de la reducción de los precios, indican que en la industria brasileña de CN está en marcha un fuerte proceso de aprendizaje.

Por tanto, toda evaluación de la política del sector depende considerablemente del horizonte cronológico adoptado. Si a esto se añaden las dificultades que supone el estimar y evaluar la importancia de los ahorros de divisas en un momento de restricciones cambiarias, y el papel desempeñado por el aumento de la autonomía nacional, cabe concluir que no se dispone de una evaluación ponderada de la política relativa a los CN.

En la Argentina no se han producido todavía localmente CN, si bien una empresa nacional ha presentado hace poco un proyecto de montaje de CN en virtud del sistema de incentivos fiscales establecido para la electrónica. Sobre ese proyecto no pudieron obtenerse detalles. Los productores locales de MHCN utilizan, como ya se ha indicado, unidades de CN importadas de países adelantados, especialmente del Japón, salvo cuando efectúan sus ventas al mercado brasileño, en que, o bien venden la máquina sin la unidad de CN, en cuyo caso es acoplada posteriormente en el Brasil, o bien importan de este país el CN y luego reexportan todo el sistema.

5.2 Máquinas herramientas de CN

En ambos países, la producción local de máquinas herramientas la iniciaron, a fines del decenio de 1930, empresas establecidas por inmigrantes, en su mayoría italianos. Tales empresas empezaron a menudo como talleres de reparación que posteriormente se dedicaron a la producción, a base de ingeniería inversa (es decir, la utilizada para la fabricación no autorizada de productos de otra empresa), y al amparo de restricciones en materia de divisas.

En los tres decenios siguientes, las dos industrias registraron una considerable expansión, acumulando una importante capacidad productiva y de diseño, estimulada por las inversiones orientadas a la sustitución de importaciones de otras ramas (especialmente bienes de consumo duraderos), y protegidas de las importaciones mediante aranceles y controles administrativos.

Sin embargo, en la Argentina, a mediados del decenio de 1970, la combinación de un crecimiento industrial más lento y la súbita y drástica reducción de la protección, originó una grave contracción de la producción de máquinas herramientas. En realidad, como puede verse en el cuadro 10, el número de máquinas herramientas producidas en 1985 representó un 14% de la producción de 1973.

En los últimos años, la producción ha aumentado considerablemente, a base sobre todo de las exportaciones, que representaron los dos tercios de la producción en 1988 (véase cuadro 11). El fuerte aumento de las exportaciones en 1987-1988 es resultado del Acuerdo de Integración suscrito con el Brasil, y del que más adelante se trata con mayor detalle.

No obstante, en 1989, la continua disminución de las ventas en el mercado interior no se vio compensada por las exportaciones, que disminuyeron un 12% en el primer trimestre, frente al mismo período del año anterior. Como resultado de ello, la producción de máquinas herramientas en la Argentina parece estar disminuyendo, y las empresas aún en servicio sólo funcionan a la mitad de su capacidad (AAAFMHA, 1989).

Las importaciones desempeñan un papel principal en el suministro al mercado local (el 74% en 1988). El valor medio de las máquinas adquiridas pone de manifiesto una tendencia ascendente, lo que indica que está aumentando la demanda de máquinas más complejas.

En comparación con la industria Argentina, la producción de máquinas herramientas brasileña es mucho mayor: seis veces más en cuanto al número de máquinas y alrededor de diez veces por el valor de la producción (calculado en dólares de los Estados Unidos, con las debidas reservas). Tales diferencias son mucho mayores que las relativas a la producción manufacturera total, y reflejan las distintas estrategias y políticas industriales que los dos países han venido siguiendo desde mediados del decenio de 1970.

En el Brasil, la industria se potenció durante el decenio de 1970, alcanzando la cifra de 73.000 máquinas a fines del decenio, con lo que se convirtió en una productora importante a nivel internacional. La crisis del decenio de 1980, que determinó una fuerte contracción del mercado interior y, al mismo tiempo, de los principales mercados de exportación (especialmente México), condujo a una drástica reducción de la producción, de la que la industria aún no se ha recuperado desde el punto de vista del número de máquinas herramientas fabricadas. Al igual que en la Argentina, el punto más bajo se alcanzó en 1985, con sólo un 30% de la cifra de producción de 1979. Análogamente a lo que ocurrió al sur de la frontera, en los últimos tiempos la producción se recuperó parcialmente, pero los niveles alcanzados todavía son muy inferiores a los del decenio de 1970.

Sin embargo, como puede verse en el cuadro 12, la industria brasileña de máquinas herramientas difiere sensiblemente de su homóloga Argentina en cuanto a "apertura": los coeficientes de importación y exportación son muy inferiores a los argentinos, lo que refleja el mayor proteccionismo de la política industrial del Brasil. La política de este último también puede que explique en parte el mayor valor medio de las máquinas brasileñas, además de las diferencias en cuanto a complejidad de las máquinas que son objeto de demanda en los dos mercados. El aumento del coeficiente de importación en 1988 (al 25% del consumo aparente) puede atribuirse principalmente a la liberalización de las importaciones que tuvo lugar ese año. Las exportaciones consisten sobre todo en máquinas relativamente sencillas, que se venden en su mayoría a los mercados latinoamericanos, y especialmente a México, aunque este último mercado ha reducido en forma considerable, desde 1982, sus compras de máquinas herramientas brasileñas.

En el Brasil, pueden distinguirse tres grandes grupos de empresas fabricantes de máquinas herramientas, según el tipo de producto que fabrican y la propiedad de las mismas.

El primer grupo se compone de unas 12 empresas grandes y medianas, filiales de entidades extranjeras, la mayoría de ellas alemanas, que se sintieron atraídas por el mercado brasileño, y especialmente por la industria automotriz. Tales empresas fabrican líneas de transferencia, máquinas de producción especiales, tornos de CN, centros de mecanizado, mandrinadoras de CN, y prensas de altas características, abarcando una amplia serie de máquinas complejas. Asimismo, trabajan con la tecnología proporcionada por la casa matriz, pero últimamente se les obligó a aumentar su capacidad tecnológica local con objeto de que adaptaran sus productos a la oferta nacional de componentes electrónicos, especialmente de unidades de CNP. La casa fabricante de unidades de CN que trabaja en virtud de un acuerdo OEM, y a la que ya se ha hecho referencia, es un proveedor cautivo de una de las filiales.

Los principales mercados de esa empresa son la industria automotriz (máquinas de montar y piezas de automóviles), la aeronáutica y el resto de la industria de máquinas herramientas. En la Argentina no existe ningún homólogo de este grupo, seguramente porque allí el mercado es mucho más pequeño, sobre todo el de la industria del automóvil, que representa alrededor de la quinta parte de la producción de la industria brasileña.

Las principales empresas brasileñas pueden considerarse como un segundo grupo. Al igual que el primero, se compone de doce empresas grandes y medianas. En realidad, dentro de este grupo se encuentra el líder absoluto de la industria, y un gran productor a nivel internacional, cuyas ventas ascendieron en 1985 a más de 43 millones de dólares (aproximadamente el 13% del total de ventas de la industria). La citada empresa proporcionaba empleo a más de 3.000 personas y producía más de 3.000 máquinas anuales.

Sin embargo, a diferencia del primer grupo, el fuerte de tales empresas lo constituyen las máquinas herramientas convencionales, y solo últimamente han pasado a fabricar CN, que la empresa líder produce para su propio uso, lo que hace que sea el mayor proveedor cautivo de unidades de CN. Aunque en cuanto a tamaño es una pequeña empresa, cabe situar en este grupo, por su capacidad tecnológica, al tercer productor cautivo de unidades de CN, que fabrica rectificadoras.

La producción de los dos grupos de empresas representó en 1985 alrededor de un 44% del valor total de las manufacturas de la industria. La concentración es relativamente mayor si solo se tienen en cuenta los cinco fabricantes más importantes (tres de los cuales son filiales), pues representan una tercera parte del valor de la producción de la industria.

Por último, existe un tercer grupo, integrado por unas ochenta empresas brasileñas medianas y pequeñas que proporcionan empleo a menos de 500 personas cada una, y que fabrican máquinas herramientas convencionales y polivalentes. Tales empresas fueron probablemente las más afectadas por la crisis en cuanto a ventas y capacidad tecnológica, y les está resultando difícil actualizarse, incluso a nivel de introducción de MHCN en su proceso de producción.

En la Argentina, Chudnovsky y Groisman (1987) identificaron cuatro grandes grupos de empresas en términos de ventas y de nivel tecnológico. El primer grupo estaba constituido por tres empresas que fabricaban normalmente MHCN (tornos, fresadoras y centros de mecanizado). Estas empresas trabajaban con licencias extranjeras, pero también poseían una gran capacidad de diseño y, en 1987, realizaron inversiones para ampliar su capacidad. Comparadas con las empresas líderes brasileñas, las principales empresas argentinas son pequeñas, pues ninguna de ellas tiene más de 200 trabajadores.

El segundo grupo se componía de tres empresas fabricantes de máquinas conformadoras (especialmente prensas), sector en que el progreso técnico ha sido más lento que en el de máquinas de cortar metales, y de dos fabricantes de tornos, uno de los cuales producía equipo especial. Estos dos últimos fabricantes están empezando a producir máquinas de CN, aunque aún no regularmente.

El tercer grupo estaba constituido por 30 empresas, en su mayoría de pequeña dimensión, y que se vieron profundamente afectadas por la crisis en su capacidad tecnológica y de producción. En 1987 todavía estaban tratando de recuperar parte del terreno perdido.

Finalmente, el último grupo estaba integrado por un gran número de pequeñas empresas que funcionaban sobre todo como subcontratistas de trabajos relativamente sencillos y como talleres de reparación, con equipo y capacidad tecnológica muy limitados.

Según los mismos autores, el censo de 1984 mostró que los cuatro establecimientos más importantes representaban la tercera parte del valor total de producción del sector de maquinaria para trabajar los metales y la madera. Sin embargo, la concentración es mucho mayor a nivel de productos específicos, principalmente en el caso de productos más complejos. Así, en 1986 -y en relación con los tornos-, de doce empresas, dos representaban el 57% de la producción total y el 90% de los tornos de CN. Análogamente, en el caso de las fresadoras, de diez empresas, tres representaban el 44% del valor total de la producción, y solamente una suministraba máquinas de CN. El caso más extremo lo constituían los centros de mecanizado, que sólo eran fabricados por una empresa.

Con las debidas reservas por las diferencias de tamaño (del mercado y de las empresas), parecen existir importantes analogías, en cuanto al proceso de adaptación al cambio tecnológico de la industria de máquinas herramientas, entre los dos primeros grupos de fabricantes argentinos y los dos últimos grupos del Brasil. Sin embargo, tales diferencias hacen que sea más probable el éxito de los últimos que el de los primeros.

En ambos países, la industria presenta un cuadro de concentración y de heterogeneidad tecnológica que se vio afectado por la crisis. Dada la profunda transformación tecnológica que está experimentando la industria de máquinas herramientas, debida especialmente a la introducción de la electrónica, la crisis ha hecho también que aumente la brecha tecnológica que separa a ambas industrias de sus homólogas de los países industrialmente adelantados, en cuanto a prácticas mejores y prácticas medianas.

Las diferencias estructurales antes señaladas aumentan a causa de las políticas gubernamentales, sobre todo con respecto a incentivos crediticios y fiscales a las exportaciones. En cuanto a los primeros, la industria brasileña se ha beneficiado del crédito relativamente barato del Banco Nacional de Desarrollo (BNDES), para sus propias inversiones, y de las líneas de crédito de la filial (FINAME) del BNDES para sus ventas, mientras que en la Argentina no existe ningún apoyo equivalente. En lo tocante a las exportaciones, ambas industrias se beneficiaron de varios incentivos fiscales (no específicos para la industria de máquinas herramientas), pero, en los dos países, los nuevos gobiernos han suspendido tales incentivos como parte de sus medidas de control del déficit público. Dado el papel que desempeñan las exportaciones en la industria argentina de máquinas herramientas, tales medidas contribuirían, si se mantuvieran, a hacer más sombrías las perspectivas de esa industria.

Teniendo en cuenta el contexto arriba descrito, podría examinarse ahora con mayor detalle la producción de MHCN en ambos países.

La introducción de MHCN en las economías argentina y brasileña tuvo lugar principalmente en el decenio de 1980. En el Brasil, hasta 1972, sólo hubo tres MHCN, importadas por empresas fabricantes de automóviles y de piezas para éstos. La producción local la inició en 1975 la empresa líder de la industria con un torno convencional adaptado para poder utilizar un CN de importación. En 1978, una filial alemana comenzó la producción de centros de mecanizado. A fines del decenio (1979) había 406 MHCN, ciento diez de las cuales eran de fabricación local (Fleury, 1988).

En la Argentina, en 1972, había como mínimo 13 MHCN, todas ellas importadas, y para 1981 las existencias totales habían aumentado a unas 350 unidades (frente a 986 en el Brasil), en su mayoría de importación. La producción local se inició en 1979, y para 1981 se habían fabricado unos 12 tornos (Chudnovsky, 1985).

En la actualidad, se calcula que a fines de 1987 había en el Brasil 4.176 MHCN, a las que habría que añadir 742 máquinas fabricadas localmente en 1988 (no se disponía de datos sobre las importaciones). Con la recesión interna, las restricciones a la importación y el aumento de la producción local, las importaciones de MHCN se redujeron considerablemente, de modo que las máquinas de fabricación local representaron el 70% de las existencias totales y el coeficiente de importación correspondiente a los años 1985-1987 fue del 17% (véase cuadro 13). En los últimos años, las importaciones consistieron sobre todo en MHCN (principalmente tornos) argentinas relativamente baratas (véase *infra*), así como de máquinas de electroerosión para la fabricación de herramientas y de máquinas para laboratorios de control de calidad. Estas dos últimas fueron importadas mayormente por productores de MHCN (IPT, 1985).

En la Argentina, se estima que las existencias totales a fines de 1988 se situaban en torno a las 800 unidades (según informó personalmente E. Cohen). En el período 1985-1987, el grueso de las importaciones de MHCN se dividió casi por igual entre tornos (40%) y fresadoras (37%).

En el Brasil, en el período 1986-1988, las MHCN representaron el 2,8% del número total de máquinas herramientas producidas, y el 38% del valor de la producción. En la Argentina, en el mismo período, pero teniendo en cuenta

solamente los centros de mecanizado y los tornos de CN, los porcentajes fueron, respectivamente, del 1,5% y del 20%. Tales porcentajes de producción son muy inferiores a los observados en países más industrializados; en el Japón, en 1985, las máquinas herramientas de CN representaron las dos terceras partes del valor de la producción de máquinas herramientas, y en otros países esa participación fue aproximadamente del 50% (Chudnovsky y Groisman, 1987).

En ambos países, la producción de MHCN se concentra en los tornos y en los centros de mecanizado, que en el Brasil, en 1987, representaron el 74% y el 78%, respectivamente, del número total y del valor de la producción de MHCN. En la Argentina, tales porcentajes son probablemente más elevados.

En el Brasil, existen 8 empresas que suministran 38 modelos de centros de mecanizado, 4 proveedores de tornos de CN que ofrecen 45 modelos de éstos, 8 productores de 5 modelos de fresadoras, 2 productores de 5 modelos de mandrinadoras escariadoras horizontales, y 5 productores de 16 modelos de rectificadoras (ABIMAQ, 1989).

Las filiales extranjeras dominan el suministro de centros de mecanizado y comparten el mercado de tornos de CN con las dos empresas principales de propiedad brasileña. Los otros productos los suministran principalmente empresas locales.

En la Argentina, como ya se ha indicado, los centros de mecanizado sólo los fabrica una empresa, que también suministra tornos de CN y que sólo compete básicamente con otro productor. Una tercera empresa fabrica fresadoras de CN, y todas las empresas son de propiedad local.

La producción brasileña de MHCN está orientada a su propio mercado, pero sus exportaciones comprenden una parte cada vez mayor de la producción argentina, sobre todo en los últimos años, tras la firma del Acuerdo de Integración entre ambos países.

Mientras que en 1985 sólo se exportó un torno de CN (los datos disponibles únicamente se refieren a los tornos) desde la Argentina, en 1988 se vendieron 77 máquinas al extranjero por un valor total de unos 10 millones de dólares, lo que supone el 86% del valor total de la producción de MHCN. El año pasado representaron aproximadamente un 30% del total de las máquinas herramientas exportadas desde la Argentina. Prácticamente, todos los tornos de CN exportados lo fueron al Brasil, donde ahora ocupa una parte importante del mercado: alrededor del 14% del número de tornos de CN fabricados en el Brasil y aproximadamente el 7% de las ventas de la industria brasileña en 1988. Uno de los productores argentinos de MHCN ha establecido una filial en el Brasil, donde fabrica líneas de transferencia y máquinas especiales, actuando como oficina de ventas de la empresa matriz.

En ambos países, las MHCN suelen costar considerablemente más que en el mercado internacional. En el caso de la Argentina, Chudnovsky y Groisman (1987) establecieron una comparación detallada, modelo por modelo, de los tornos de CN (dos ejes), las fresadoras verticales de CN y los centros de mecanizado verticales y horizontales. En comparación con los precios del mercado estadounidense de productos ofrecidos por distribuidores de bienes originarios del Japón, de Corea del Sur y de Taiwán, las MHCN argentinas

suelen costar el doble (fresadoras y tornos) y el triple (centros de mecanizado). Si se compara con el precio ofrecido por los mismos distribuidores para bienes exportados desde los Estados Unidos, el diferencial de precios aumenta a tres y cuatro veces, respectivamente. Los precios de los centros de mecanizado de Corea del Sur también vienen a ser la mitad o una tercera parte de los precios argentinos. Sin embargo, en comparación con los precios japoneses, la diferencia con los precios argentinos es mucho menor: por ejemplo, un 25% en el caso de los centros de mecanizado. Además, los precios italianos y españoles suelen ser más elevados que los cotizados por los fabricantes argentinos.

No existe ningún estudio equivalente relativo al Brasil. Sin embargo, los usuarios de MHCN se quejan a menudo de que las máquinas de fabricación local también cuestan alrededor del triple que sus equivalentes de importación. Conviene señalar que, en 1988, el precio medio de las MHCN brasileñas (301.300 dólares) era casi dos veces y media superior al valor medio de la producción argentina de ese año. Los productos brasileños parecen ser más complejos que los argentinos, pero es necesario un examen más a fondo para determinar las causas de tales diferencias de precios.

Las bajas escalas de producción son probablemente una de las causas del elevado costo de las MHCN en los dos países. Si, como calcula el Grupo Consultor de Boston (citado por Chudnosvky, 1988) son necesarias 400 unidades anuales para que la producción de tornos de CN resulte económica, está claro, a la vista de la información anteriormente expuesta, que los niveles de producción del Brasil son muy inferiores a ese mínimo, e inferiores aún en la Argentina.

En las entrevistas celebradas con fabricantes de máquinas herramientas, y sobre las que recientemente se ha informado (Laplane, 1989), se ha comprobado que tales fabricantes consideran la oferta local de materias primas y componentes como una de las principales razones de su elevado costo, habida cuenta de la escala de producción de los componentes. Contrariamente a lo que se ha dicho en la literatura técnica, las empresas no consideran que su alto grado de integración vertical sea una causa importante de los elevados costos.

Más concretamente, los fabricantes de MHCN se han quejado a menudo del elevado costo de los componentes electrónicos. Como se ha visto, las unidades de CN cuestan en el Brasil bastante más que en el extranjero, y las MHCN suelen incorporar otros componentes electrónicos, tales como controladores lógicos programables para la manutención de materiales, las transmisiones de motores y las interfaces. Según Laplane (1989), las empresas brasileñas de máquinas herramientas calculaban que el costo de los componentes electrónicos locales era un 34% superior al precio internacional.

En la Argentina, tales componentes se importan y se les aplica el arancel más bajo, pero, según lo estipulado en el acuerdo de integración, no pueden exportarse al Brasil. Los fabricantes argentinos de MHCN han de exportar las máquinas sin la unidad de CN, que luego se le agrega en el Brasil, o bien importar de este país dicha unidad y acoplársela a las máquinas argentinas, para luego exportar al Brasil el conjunto completo. Como se ha visto antes, tales importaciones del Brasil han aumentado notablemente, alcanzando un valor total de dos millones de dólares en 1988, equivalente al 22% de las exportaciones de tornos argentinos de CN efectuados al Brasil.

A las filiales extranjeras que operan en el Brasil, las restricciones a la importación de componentes electrónicos les ha supuesto costos extras porque tienen que adaptar las máquinas, diseñadas en Alemania para la oferta alemana de componentes, a las condiciones del Brasil. Esto, a su vez, ha obligado a las filiales a seguir un proceso de aprendizaje, impartido a los ingenieros localmente empleados, que no habría tenido lugar con su estrategia anterior de total dependencia tecnológica de sus empresas matrices (Erber, 1982).

Según Laplane (1989), en el Brasil, otra causa importante de los elevados costos son las piezas fundidas, cuyo precio local es un 50% superior al costo internacional. En cambio, en la Argentina, ese costo, partida clave en la producción de máquinas herramientas, es análogo al precio internacional (Chudnovsky, 1988).

Especialmente ahora, en que ambos países están pasando por un período de revisión de sus políticas industriales, sería conveniente, a efectos de formulación de políticas, un estudio más a fondo de las diferencias antes citadas y del papel desempeñado por factores tales como los elevados costos financieros.

5.3 Robots industriales

En los dos países, la situación de los robots industriales (RI) es muy similar a la anteriormente descrita en el caso de las unidades de CN.

Los RI se introdujeron por primera vez en el Brasil en 1983, importados por la industria automotriz. A término del año siguiente, se habían importado 26 RI programables multifuncionales (21 de ellos para la industria automotriz), y las proyecciones de la demanda eran optimistas: se esperaba que la inversión en RI alcanzaría un total de unos 80 millones de dólares entre 1986 y 1990, y que al término de ese período se venderían alrededor de 500 RI (4).

Así, después de que la SEI invitara en diciembre de 1984 a empresas de propiedad local a que presentasen sus proyectos para la fabricación de RI, al año siguiente se presentaron más de 20 propuestas. La SEI aprobó siete proyectos manufactureros, tres de ellos basados en licencias extranjeras, para RI multifuncionales, y cuatro basados en diseños locales para la fabricación de RI más sencillos. También se autorizaron nueve proyectos de desarrollo de productos, dos de ellos para el sistema de control electrónico.

Con la reducción de inversiones, especialmente en la industria automotriz, la demanda ha aumentado mucho menos de lo que se esperaba. En el período 1986-1988, sólo se vendieron 73 RI, aumentando con ello en el Brasil a 99 RI las existencias estimadas (SOBRACON, 1989). Según los datos proporcionados por la SEI en 1989, los fabricantes de robots multifuncionales vendieron 35 unidades en el período 1986-1988, y la mayoría de ellos en 1987. Como puede verse en el mismo cuadro, las ventas disminuyeron en forma considerable el año siguiente, y las estimaciones de SOBRACON para 1989 las situaban aproximadamente al mismo nivel de 1988 (14 unidades a 2,1 millones de dólares).

En forma análoga a como ocurre en la industria de unidades de CN, la producción de RI está muy segmentada. Un primer grupo de empresas produce RI

multifuncionales a base de licencias extranjeras. Uno de los cuatro fabricantes originalmente aprobados ha abandonado el mercado, y la competencia entre los tres restantes es limitada debido a las diferencias entre los productos que suministran. Por ejemplo, sólo un fabricante tiene un modelo adecuado para la soldadura por puntos, que es la principal aplicación de los RI en el Brasil.

A consecuencia de esta combinación de demanda limitada y de especialización de productos, las ventas han venido siendo muy irregulares. El fabricante antes mencionado vendió 23 unidades en 1987 y ninguna en 1988. De los otros dos, uno vendió sus primeras siete unidades el último de esos años, mientras que el tercero vendió dos unidades en 1987 y dos más en 1988.

Un segundo grupo de fabricantes -integrado por unos ocho proveedores potenciales de RI- desarrolló sus productos localmente. Tales productos son mucho más sencillos que los fabricados bajo licencia (por ejemplo, con menos grados de libertad y una fuerza de elevación más limitada), y adecuados principalmente para actividades de manipulación, como las de recogida y colocación, carga de máquinas y manutención de materiales.

Alrededor de la mitad de esas empresas han seguido una estrategia consistente en diseñar RI normalizados, mientras que la otra mitad han preferido suministrar equipo de encargo (es decir, fabricado con arreglo a las especificaciones de los clientes), que permiten reducir los riesgos y aumentar el desarrollo conjunto de tecnología de aplicación por parte del usuario y del fabricante. Aunque esta última estrategia parece ligeramente más exitosa, sólo un pequeño número de empresas del segundo grupo llegaron a ejecutar sus programas de desarrollo de productos y han podido vender RI.

Aunque dos empresas tenían proyectos aprobados por la SEI para suministrar componentes electrónicos y mecánicos, el contenido de importación de los RI de fabricación local es aún elevado y tiende a seguir siéndolo a causa de la pequeña escala de las operaciones de montaje.

Los licenciados de tecnología vienen proporcionando a sus homólogos brasileños capacitación para el montaje y el control de calidad, así como apoyo para la creación de una capacidad de montaje local. Los licenciados han concentrado sus actividades de diseño en pequeñas adaptaciones, relacionadas principalmente con el montaje local. Las empresas que no utilizaban licencias dependían principalmente de las capacidades tecnológicas desarrolladas en otras líneas de producción.

Dada la posición que ocupan los RI en la interfaz entre el complejo electromecánico y las actividades de transformación de metales conexas y el complejo electrónico, no es de sorprender que el paso a la producción de RI se efectúe desde ambos lados: la fabricación de RI es parte de las actividades de empresas productoras de otro equipo electrónico de automatización industrial (EEAI), como sistemas de control de procesos y unidades de CN, o de empresas con una larga tradición como fabricantes de bienes de capital, equipo de defensa y productos metálicos forjados y fundidos. Algunas de esas empresas utilizan los RI que fabrican para sus propias líneas de producción en forma análoga a la observada en la Argentina en el caso del equipo de control de procesos (véase supra).

Según las entrevistas sobre las que informó Laplane (1988), los recursos financieros para operaciones de RI proceden de las empresas matrices o de otras líneas de productos. El grueso de la inversión se destina al desarrollo de productos y a la capacitación, pues el desarrollo de tecnología de aplicación, los servicios técnicos, la asistencia técnica, y las actividades de comercialización, están adquiriendo importancia crítica en un momento de demanda limitada. Los ingenieros y los técnicos muy calificados constituyen la mayoría de la fuerza de trabajo, y las empresas están invirtiendo considerablemente en capacitación, tanto dentro o ellas como en el extranjero. En realidad, Laplane dice que "las empresas productoras actúan de modo creciente más bien como ingenieros consultores que como fabricantes de RI, pues el desarrollo de tecnología de aplicación es esencial para el crecimiento de las ventas de RI. Este enfoque lo han seguido tanto las empresas licenciatarias como los fabricantes que utilizan su propia tecnología, en respuesta a las condiciones negativas del mercado" (Laplane, 1988, pág. 224).

Aunque la producción de RI no se realiza a escala intensiva, ni siquiera en los países desarrollados, las diferencias observadas entre la producción de empresas del Brasil y otras del extranjero son enormes. Hitachi y ASEA fabrican aproximadamente 1.000 unidades anuales de sus modelos patentados, mientras que sus licenciatarias brasileñas han producido, en dos años, 23 y 7 unidades, respectivamente.

Aunque no se dispone de comparaciones de precios entre los productos de fabricación brasileña y sus equivalentes de importación, con toda probabilidad los primeros son considerablemente más caros, máxime si se añaden al efecto de escala los costos de aprendizaje y las inversiones en actividades manufactureras, diseño y capacitación que las empresas brasileñas están haciendo actualmente.

La reducción de tales costos fijos depende principalmente de las condiciones de la demanda, pero las asociaciones pueden ser un elemento importante para reducir el costo de los RI. En el momento de presentación de proyectos a la SEI, se establecieron varias asociaciones con objeto de combinar recursos financieros y conocimientos técnicos especializados derivados de las dos bases técnicas que sirven de apoyo al diseño y a la producción de RI. En realidad, la mayoría de las asociaciones estaban constituidas por dos empresas, una de ellas con experiencia electrónica y la otra con tradición en actividades mecánicas o metalúrgicas. Más recientemente, fabricantes de RI han establecido programas conjuntos de desarrollo de productos con objeto de crear nuevos modelos. Algunos de esos programas se establecieron entre empresas que dependen de licencias y otras que han diseñado sus propios productos, lo que podría conducir a un importante y segundo proceso de intercambio tecnológico.

Además de su efecto en la reducción de los costos y en el aprendizaje técnico, las citadas asociaciones, en las que figuran algunos importantes grupos industriales (las empresas matrices de los fabricantes de RI), pueden tener un importante efecto paradigmático en la cooperación entre fabricantes de bienes de capital y de productos electrónicos, que, hasta el presente, se han resistido a los esfuerzos del Gobierno por inducir la cooperación (por ejemplo, en el caso de las superminicomputadoras). Como la cooperación, dentro del complejo electrónico y entre éste y otras industrias

interconectadas con él, parece esencial para que la industria brasileña pueda superar las limitaciones de tamaño en términos de investigación y desarrollo y producción, la experiencia de la industria de RI reviste una importancia crucial.

En la Argentina no se fabrican RI. Según la última estimación de las existencias de RI, en 1988 (E. Cohen, en información personal) ascendían a 14, todos ellos importados. La producción local se limitaba a un prototipo utilizado para actividades de capacitación, y cuyas dimensiones y fuerza de elevación lo hacían inapropiado para aplicaciones industriales (ibid.).

6. EL EMPLEO Y LOS EFECTOS DE LAS MHCN Y DE LOS ROBOTS

En la Argentina y en el Brasil, el empleo de MHCN y de RI es aún muy limitado, y existen importantes diferencias entre las tasas de difusión de los dos tipos de equipo en ambos países. No obstante, las modalidades de difusión y sus efectos son análogas, y están preparando el terreno para la cooperación entre empresas, sindicatos y los Gobiernos.

Las MHCN existentes en la Argentina pasaron de 350 a unas 800 unidades entre 1981 y 1988 (es decir, un aumento del 229%), mientras que en el Brasil, en el mismo período, el aumento fue de alrededor de 1.000 unidades a cerca de 5.000. En cuanto a los robots, al término de 1988, había 14 RI en la Argentina y 99 en el Brasil. Además, parece ser que en la Argentina todos los robots ya estaban instalados en 1986, mientras que en el Brasil el proceso de robotización ha proseguido en los dos últimos años, en que se instalaron 40 RI (un 40% del total).

El número de usuarios de MHCN en el Brasil se estimó en 150 en 1980, y en 1987 había pasado a ser de unos 420, es decir, alrededor del 30% del número de usuarios potenciales estimado en 1984.

También por lo que se refiere a los sectores, el empleo de MHCN parece haberse difundido en los últimos años. En 1980, según Tauile (1984), el 66% de todas las MHCN se concentraba en la industria de la maquinaria (especialmente de máquinas herramientas), y el 17% en la de equipo de transporte (principalmente de automóviles). En 1988, según SOBACON (1989), entre los usuarios de MHCN figuraban empresas productoras de bienes de consumo duraderos eléctricos y electrónicos, acero, maquinaria agrícola y de muchos otros sectores. No obstante, los fabricantes de maquinaria (sobre todo de máquinas herramientas y componentes), los fabricantes de automóviles (ensambladores y fabricantes de piezas), así como la industria de equipo de transporte y de defensa, aún representaban el grueso de las MHCN instaladas.

Por tanto, no es de sorprender que la difusión de MHCN se iniciara con las grandes empresas: en 1980, las dos terceras partes de los usuarios eran empresas de más de 500 trabajadores (Tauile, 1984). Sin embargo, como reflejo de los cambios operados en el suministro de modelos y de una relativa disminución de los precios, parece ir en aumento la participación de las empresas pequeñas y medianas usuarias de MHCN. Así, en 1984, en el Estado de São Paulo, la participación de las empresas usuarias de más de 500 trabajadores fue del 45% del número de MHCN (Leite y otros, 1984).

En su importante estudio sobre producción de MHCN en el Brasil, Tauile (1984) mostró que el 65% de todas las máquinas instaladas en 1980 se

hallaban en empresas de propiedad extranjera. Tras el proceso de difusión al que se ha hecho referencia, es probable que tal predominio se haya reducido sensiblemente.

En la Argentina, el número actual de usuarios de MHCN se estima en unas 150 empresas (E. Cohen, en información personal), es decir, un 50% superior al número estimado para 1981 (Chudnovsky, 1985), lo que representa una tasa de aumento notablemente inferior a la arriba indicada para el Brasil.

Al igual que en el Brasil, el empleo de MHCN en la Argentina se concentra en las industrias productoras de maquinaria no eléctrica (especialmente máquinas herramientas, equipo petrolero y maquinaria agrícola) y de equipo de transporte (automóviles y construcciones navales). A diferencia del Brasil, sin embargo, la difusión parece haber tenido lugar desde un principio en las empresas medianas y pequeñas, probablemente porque los modelos de MHCN localmente producidos e importados eran más sencillos y menos caros.

Con respecto a los RI, en ambos países la industria automotriz, y especialmente las empresas de montaje, es la principal usuaria de RI programables más complejos, sobre todo para trabajos de soldadura por puntos. Los modelos más sencillos, principalmente los telemanipuladores, los utilizan sobre todo los fabricantes de piezas para automóviles y de bienes de capital. No obstante, en el Brasil, su empleo se está extendiendo más allá de los límites del complejo metalmeccánico, incluidas empresas del complejo electrónico (por ejemplo, para la producción de placas de circuitos impresos) y de otras industrias, como las de artículos de cuero y plásticos. En la Argentina, como se ha indicado, no hay indicios de que existan nuevos usuarios de RI, que se concentran en las industrias del transporte (72% del número total), de bienes de capital (7%), del acero (7%) y electrónica (14%).

La plena explotación del potencial de equipos industriales basados en la electrónica, como las MHCN y los RI, requiere un enfoque "sistémico" a nivel de empresa. No sólo debe cambiarse el proceso de producción con respecto a los flujos de materiales, a las calificaciones de la mano de obra y a las características de los productos, sino que tales transformaciones también deberán integrarse en cambios análogos a nivel de diseño, ventas, mantenimiento y actividades de gestión.

El hecho de que, en 1984, más de la mitad de los usuarios sólo tuvieran una máquina instalada, indica el carácter incipiente de la etapa de difusión de las MHCN. Además, el 60% de los usuarios siguieron utilizando máquinas herramientas convencionales al mismo tiempo que las nuevas MHCN (Leite y otros, 1984). En un estudio más reciente de estrategias de modernización en la industria metalmeccánica (Fleury, 1988), pudo verse que, de 61 empresas que producían principalmente máquinas herramientas, piezas para automóviles y equipo aeronáutico, sólo 18 empresas (30% del total) adoptaron estrategias "sistémicas", siendo la proporción relativamente más alta en la muestra de piezas para automóviles.

Análogamente a como ocurre en el Brasil, la mayoría de las MHCN de la Argentina se utilizan como equipo independiente o autónomo. Se calcula que menos del 10% de los usuarios tenían más de ocho máquinas instaladas, y que la mayoría de ellos trabajaban con dos o tres máquinas (información personal de E. Cohen).

El grado de integración en el empleo de MHCN y de RI tiende a aumentar con el tamaño de la empresa y su experiencia en la utilización de tal equipo. A este respecto, los conglomerados que cuentan con fabricantes de EEAI están en mejores condiciones de aprovecharlas en mayor grado, como es el caso de los RI programables en el Brasil y el de los controladores de procesos programables en la Argentina, anteriormente ya mencionados.

Más en general, el dominio de la tecnología de utilización de RI y de máquinas herramientas controladas por computadoras se ve considerablemente facilitado por la proximidad entre proveedores y usuarios. Como se ha indicado, en el Brasil, una parte considerable de las actividades de los fabricantes de RI se dedica al desarrollo de la tecnología de utilización de sus productos, la mayor parte del tiempo conjuntamente con sus clientes, algunos de los cuales son empresas del mismo grupo. Este tipo de servicio, si bien a escala reducida, también lo proporcionan los fabricantes de MHCN.

A este respecto, la situación del Brasil, en que la producción local de MHCN y de RI está mucho más desarrollada que en la Argentina, y en que los fabricantes locales se ven obligados a desarrollar internamente capacidades tecnológicas, resulta mucho más favorable que la de la Argentina a efectos de difusión.

No obstante, es importante subrayar que varias empresas grandes con acceso a la tecnología de utilización de la automatización integrada, como las filiales de empresas electrónicas y de automóviles, también ofrecen un esquema de utilización de EEAI, y sobre todo de RI, más restringido que en los países industrialmente adelantados.

Así, a nivel de empresa y de tamaño, parece haber diferentes esquemas según la propiedad de la empresa. Las empresas locales parecen estar pasando por un período de aprendizaje, en el que las más pequeñas se hallan en una fase inicial, probando las posibilidades de las nuevas tecnologías y utilizando los equipos, principalmente las MHCN, como unidades independientes, mientras que las empresas más grandes han avanzado en forma considerable en la curva de aprendizaje, como es el caso de los principales fabricantes de máquinas herramientas y de equipo en el Brasil y de motocicletas y productos de acero en la Argentina. Las filiales extranjeras, que también han seguido una pauta de difusión restringida, no se ven potencialmente limitadas por la falta de acceso a la tecnología de utilización, pero, como tal tecnología ha de ir incorporada al "tejido" tecnológico y organizativo de la filial, también han de pasar por un período de aprendizaje para saber cómo utilizar dicho equipo.

A fin de entender mejor estos procesos de difusión, conviene examinar más detenidamente las razones aducidas por las empresas para la introducción de MHCN y de RI, tratando de sistematizar los datos obtenidos de estudios de casos (5).

En ambos países, la literatura técnica muestra que muy pocas empresas estudian a fondo los aspectos económicos de la introducción del nuevo equipo, aunque los proveedores (especialmente los principales) suelen facilitar a los usuarios estimaciones que probablemente no son del todo insesgadas.

Las características de los productos, tales como su complejidad y estrictos márgenes de tolerancia, parecen ser la principal razón de la introducción de MHCN en ambos países, especialmente entre los usuarios importantes. La preocupación por los costos, por la reducción del tiempo ocioso y del tiempo de mecanizado, aunque importante, tiende a ser secundaria a la calidad de los productos. Dado el bajo nivel de los actuales salarios en ambos países, no es de sorprender que dichos costos tiendan a ser marginales con respecto a la decisión de introducir equipo automatizado. Sin embargo, la conflictividad laboral parece haber influido en algunas decisiones adoptadas en el Brasil (véase infra).

Las características de los productos están estrechamente relacionadas con sus mercados, y en los dos países se ha establecido una clara relación entre el empleo de MHCN y RI y las exportaciones: las empresas consideran que deberán utilizar MHCN y RI para poder suministrar a los mercados internacionales productos que se ajusten a sus especificaciones.

Tal normalización internacional -doble y "vinculada"- de productos y bienes de capital, se evidencia sobre todo en la introducción de RI en la industria automotriz, donde el principal determinante fue la necesidad de fabricar automóviles con arreglo a las especificaciones estipuladas, a nivel mundial, por las empresas matrices.

Teniendo en cuenta el elevado costo de las MHCN y de los RI, la importancia de los mercados de exportación para la introducción de MHCN y RI aumenta con el escaso e irregular crecimiento de los mercados internos, que exigirían productos sujetos a requisitos de calidad análogos, especialmente por las inversiones estatales, que se redujeron en forma considerable en ambos países. Tales limitaciones se han agravado por la falta de facilidades crediticias a los compradores, aunque en este aspecto la situación ha mejorado recientemente en la Argentina gracias a las líneas de crédito a la exportación italianas y españolas, y en el Brasil merced a los nuevos recursos financieros proporcionados por el Banco Nacional de Desarrollo (BNDES).

Dada la grave limitación a que, en materia de divisas, se enfrentan ambos países por su elevado endeudamiento, los ingresos de divisas asociados al empleo de MHCN y RI constituyen un importante resultado positivo de su difusión.

El proceso de aprender a utilizar tal equipo, y la modernización de la estructura global de las empresas que los utilizan, son beneficios que recaen también en la producción orientada al mercado interior, pues las exportaciones sólo absorben parte de la producción de los usuarios, sobre todo en el Brasil.

No obstante la importancia de tales efectos indirectos de las exportaciones, la difusión de MHCN y RI, con sus efectos positivos en cuanto a calidad de los productos, aumento de la productividad y reducciones de los costos, dentro de un proceso social acumulativo, dependerá de la recuperación de un elevado crecimiento sostenido de los mercados nacionales. Los datos disponibles indican que la economía brasileña está en mejores condiciones que la Argentina para esa recuperación, aumentando con ello las diferencias ya observadas en la oferta y la demanda del citado equipo.

En cuanto a los efectos negativos de tal difusión, los relativos al empleo -tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo- han sido

objeto de considerable atención en los dos países, al igual que en otros más industrializados donde el proceso de difusión se halla en una fase más avanzada (6).

En lo tocante a la destrucción de puestos de trabajo, una regla empírica muy utilizada en ambos países es la de que una MHCN sustituye a tres, cuatro o cinco máquinas convencionales, y, a base de esa regla, se efectúan estimaciones del número de puestos perdidos por la introducción de MHCN.

Tales estimaciones deben matizarse. En primer lugar, como ya se ha indicado, una parte considerable de las MHCN hasta ahora introducidas no ha sustituido a las máquinas convencionales, sino que se utilizan junto a éstas. Aunque ello refleje los limitados esquemas de difusión antes referidos, y que en el futuro podrán ser reemplazados por otro en que la sustitución sea la regla, a corto plazo modera la destrucción de puestos de trabajo.

En segundo lugar, están los efectos compensadores clásicos de creación de puestos -dentro de las empresas usuarias- para tareas de programación, mantenimiento, etc., y la creación de empleo en las empresas proveedoras. Aunque no se dispone de estimaciones de tales efectos, éstos probablemente sean más importantes en el Brasil que en la Argentina, por el mayor contenido local en el suministro de tecnología y de equipo.

Por último, están los importantes hallazgos de Fleury (1988), según los cuales las empresas que han seguido estrategias de modernización, especialmente estrategias sistémicas, se han recuperado antes de la crisis -tanto en términos de productividad como de empleo- que las que no se modernizaron. No está claro, sin embargo, hasta qué punto tales aumentos del empleo en las empresas que se modernizaron fueron neutralizados por las pérdidas experimentadas en las empresas tradicionalmente gestionadas.

Los efectos de los RI en el número de puestos de trabajo parecen limitados, no sólo porque se han introducido pocos RI sino por la integración parcial del proceso de automatización. Cohen (en comunicación personal) estima que en la Argentina se perdieron unos 40 puestos debido a la instalación de 14 RI, y que sólo fueron parcialmente compensados por algunos puestos adicionales para tareas de mantenimiento. En el caso del Brasil, los estudios comunicados por Tauile y Oliveira (1987) señalan que en las plantas de montaje de automóviles el número total de puestos afectados es pequeño, pero que en el caso de tareas específicas, como las de soldadura y pintura, en las que se utiliza la mayoría de los RI, los efectos pueden ser importantes, pues podrían determinar la disminución, en un 30%, del número de soldadores especializados de una empresa. Sin embargo, merece la pena señalar que en la empresa en que se observó el resultado de esto último, el empleo en puestos de mantenimiento aumentó un 60%.

La literatura técnica de ambos países coincide en que el empleo de MHCN y de RI tiene efectos importantes en los requisitos de especialización de la fuerza de trabajo de las empresas que emplean tal equipo.

Las características tecnológicas del equipo, especialmente su capacidad de procesamiento de información, y su elevado costo, ponen de manifiesto la necesidad de mayores niveles de instrucción, flexibilidad de respuesta o reacción y fiabilidad. Parece ser que, en ambos países, los operadores

de MHCN suelen realizar tareas que les hacen superar con mucho el cliché de simples "monitores de máquinas" pues, por ejemplo, frecuentemente han de participar en la programación de la máquina.

Para hacer frente a tales problemas, las empresas de los dos países han recurrido a diferentes métodos. Así, para la contratación de operadores de MHCN se han seguido dos procedimientos: o bien las empresas contratan a jóvenes recién salidos de las escuelas técnicas, o bien utilizan operadores de máquinas convencionales de probada competencia y pertenecientes a la propia empresa. La primera estrategia parece hacer hincapié en la flexibilidad, mientras que la segunda da preferencia a los aspectos de fiabilidad y conocimiento de la "cultura" de la empresa.

En ambos países, los salarios de los operadores y de los operarios de mantenimiento suelen ser más elevados que los de los trabajadores que realizan tareas análogas no relacionadas con el equipo microelectrónico. Por ejemplo, Fleury (1988) halló en su muestra que los operadores de MHCN solían ganar aproximadamente un 20% más que los operadores de máquinas herramientas convencionales, y que tal diferencia era incluso mayor en el caso del personal de mantenimiento (28%).

Con independencia de la capacitación que ya posean, los operadores de máquinas y el personal de mantenimiento reciben por lo común capacitación en la empresa, la cual se hace extensiva a otras categorías profesionales que tienen que ver con el nuevo equipo (programadores, ingenieros, etc.).

A diferencia de las máquinas herramientas convencionales, para cuyo funcionamiento se requiere personal muy calificado cuya capacitación supone muchos años de aprendizaje, las tareas manuales que pasan a ser realizadas por los RI requieren relativamente poca pericia y entrañan a menudo riesgos para la salud. En realidad, una de las razones aducidas por las empresas para la introducción de RI es la disminución de riesgos y conflictos laborales.

Las características de las actividades de mantenimiento también han cambiado con la incorporación de la electrónica y el perfeccionamiento de la mecánica. Para poner un ejemplo, en la fábrica de automóviles brasileña antes mencionada, el aumento del empleo en las actividades de mantenimiento electrónico fue del 237%.

A otros niveles de la empresa, los datos obtenidos de los dos países confirman que se está modificando el perfil ocupacional, aumentando con ello la importancia del personal de formación universitaria, especialmente de los ingenieros electrónicos y de personal técnico, como los programadores.

La etapa inicial de aprendizaje de la tecnología de empleo del nuevo equipo, y su elevado costo, hacen que aumente la necesidad de cooperación entre gerentes, personal técnico y trabajadores, y a menudo lleva a los primeros a adoptar procedimientos encaminados a reducir los conflictos laborales.

Al mismo tiempo, la adopción del nuevo equipo reviste con frecuencia importancia esencial para disminuir el poder de negociación de los trabajadores frente a la dirección. En una época de graves huelgas en la industria de transformación de metales del Brasil, las MHCN se comercializaban con el eslogan "solucionadoras de problemas laborales".

Debido a la crisis, que determinó una fuerte reducción del empleo y de los salarios reales en los sectores donde se encuentran los principales usuarios de MHCN y de RI, las demandas de los sindicatos se han concentrado en esos dos temas. En este contexto, las negociaciones sobre la introducción de RI y de MHCN han sido realmente limitadas, si bien los dirigentes sindicales son conscientes de su importancia potencial.

7. COOPERACION REGIONAL Y BILATERAL ENTRE LA ARGENTINA Y EL BRASIL

El papel estratégico desempeñado por el complejo electrónico, combinado con las economías de escala -estáticas y dinámicas- realizadas en el complejo, y el tamaño relativamente pequeño de los mercados nacionales, ofrecen muchas posibilidades de cooperación regional en este aspecto.

Aunque en general se reconozcan tales posibilidades de cooperación regional, en realidad, esa cooperación a nivel multilateral ha sido, hasta ahora, limitada. Las autoridades gubernamentales han establecido un foro (Conferencia de Autoridades Latinoamericanas de Informática (CALAI)) con objeto de promover el intercambio regional de experiencia y de información y de establecer acuerdos de cooperación entre países de América Latina y el Caribe. La secretaría permanente de la CALAI ha realizado recientemente estudios de producción y comercialización de "software", así como sobre el comercio de bienes informáticos de América Latina.

En el marco del Sistema Económico Latinoamericano (SELA), en 1986 se creó un Comité de Acción para la Cooperación en materia de informática y electrónica, y la CEPAL y la ONUDI tienen proyectos de cooperación en las esferas de la informática y de la microelectrónica.

Pese a su utilidad como instrumentos de información, tales iniciativas parecen haber tenido escasos efectos económicos.

Con respecto al comercio regional, la Argentina, el Brasil, Chile, México y Uruguay suscribieron un acuerdo para eliminar aranceles sobre productos informáticos en el marco del Tratado de Montevideo. Sin embargo, las restricciones al comercio implantadas por el Brasil, México y la Argentina como consecuencia de sus políticas industriales en materia de informática han hecho inoperante el citado acuerdo. Lo mismo cabe decir de una preferencia regional por el comercio intrarregional entre la Argentina, el Brasil, Chile, Paraguay y Venezuela (Correa, 1989-B).

La cooperación bilateral entre la Argentina y el Brasil ha sido mucho más exitosa, lo que es reflejo no sólo de decisiones políticas adoptadas por los dos Gobiernos, sino también de las analogías económicas y de la proximidad geográfica de los dos países.

En 1986, los Gobiernos de la Argentina y del Brasil firmaron una serie de acuerdos sectoriales en el marco de un Programa de Cooperación e Integración Económicas entre los dos países. Dos años después, los dos Gobiernos suscribieron un Tratado de Integración, Cooperación y Desarrollo, que debía conducir a la creación, en el plazo de diez años, de una zona de libre comercio. Sin embargo, los dos Congresos aún no han ratificado el acuerdo.

El más exitoso de los acuerdos sectoriales ha sido el relativo a los bienes de capital. Como ya se ha visto, las exportaciones de MHCN argentinas al Brasil han desempeñado un papel importante en el sostenimiento de la industria argentina, así como en la ampliación, al mismo tiempo, del mercado de unidades de CN brasileñas. Por tanto, se examinarán a continuación con cierto detalle los fundamentos e instrumentos del acuerdo de bienes de capital (ABC), así como algunas de sus actuales limitaciones. Más adelante, se discutirá la cooperación en materia electrónica, que ha sido, hasta ahora, más limitada.

En virtud del ABC, se establece una zona de libre comercio parcial circunscrita a los bienes de capital. El conjunto de productos abarca la mayoría de la maquinaria eléctrica y no eléctrica, sus partes, piezas y componentes, y equipo de transporte distinto de los automóviles. En ese conjunto, no están incluidos los productos electrónicos ni el equipo de transporte automotriz, pues están previstos en otro acuerdo (que no ha progresado).

De ese conjunto de productos, ambos países habrán de acordar una "lista común". A los productos que figuren en ella no se les aplicarán aranceles, y asimismo se eliminarán todas las demás restricciones a la importación. Así, pues, los productos incluidos en la lista común serán considerados como "productos nacionales", y gozarán de las consiguientes preferencias frente a terceros.

El ABC debiera ser, como originariamente se concibió, un programa de complementación industrial entre los dos países, basado en el comercio intraindustrial.

Desde la firma del ABC hasta ahora, se han celebrado cinco rondas de negociaciones sobre la lista común. En esta lista predomina la maquinaria no eléctrica fabricada en pequeños lotes (por ejemplo, las máquinas herramientas). El comercio de partes, piezas y componentes se limita a un porcentaje del comercio de productos acabados. Se excluyó de la lista el equipo de encargo (es decir, el fabricado con arreglo a las especificaciones del cliente), en espera de negociaciones específicas, entre otras las relativas a las políticas de compras de las empresas estatales (que constituyen el principal mercado de tales bienes) y las facilidades crediticias.

Como se indica en el cuadro 14, el ABC tuvo notables resultados en cuanto a volumen de comercio, que se ha multiplicado por cuatro en el período 1986-1988. Parece ser que la industria argentina es la que más se ha beneficiado, al multiplicar por 16 sus exportaciones al Brasil y convertir, en sólo tres años, un importante déficit de la balanza comercial en un superávit considerable. Las máquinas herramientas son los bienes que principalmente se exportan al Brasil, y representan el 47% del total de exportaciones en virtud del ABC. De una situación próxima al equilibrio en 1986, el superávit de la balanza comercial argentina de máquinas herramientas se ha multiplicado por 21. Las MHCN representan casi la mitad (48,3%) del total de máquinas herramientas exportadas. Como ya se ha dicho, los productos electrónicos fueron excluidos del ABC, y el Brasil mantuvo sus restricciones a la importación de unidades de CN, a fin de proteger su industria incipiente.

Esto ha dado lugar a un flujo de exportaciones de unidades de CN a la Argentina, y en 1988 ese flujo equivalió al 22% de las importaciones brasileñas de MHCN argentinas.

Pese a tales resultados, existen considerables dudas respecto de la capacidad del ABC, cual es ahora, para actuar como fuerza de transformación de las dos industrias.

Tal y como fue originariamente concebido, el ABC debiera proporcionar a ambas industrias un mercado más amplio que asegurara economías de escala estáticas, y economías de alcance y especialización, conducentes a un mayor desarrollo tecnológico y a un aumento de la productividad a ambos lados de la frontera. Para que tales expectativas se hagan realidad, deberán establecerse complementariedades entre las dos industrias, tanto a nivel "horizontal", entre productos acabados, como a nivel "vertical", para el suministro de partes, piezas y componentes, apartándose de la pauta de sustitución de importaciones por productos nacionales que caracterizó anteriormente el desarrollo de ambas industrias (7).

Sin embargo, en la práctica, la lista común se ha definido hasta ahora a base de las ofertas de los fabricantes de los dos países, lo que refleja sus actuales ventajas comparativas. Como los fabricantes son los principales negociadores y han de aprobar la inclusión de productos en la lista común, ocupan una posición privilegiada para evitar importantes amenazas competitivas de la otra parte. En consecuencia, la presión ejercida por el ABC para modificar las líneas de producción es muy reducida.

Además, los dos países han aplazado indefinidamente la fecha de unificación de sus aranceles frente a terceros, en parte porque ambos se hallaban en un proceso de reforma arancelaria, al costo de dejar indefinidos los márgenes de preferencia relativos.

Por último, todavía no se han ultimado varias medidas gubernamentales importantes que debieran complementar los incentivos al comercio y que son cruciales para los objetivos de reestructuración más ambiciosos, tales como la constitución de un fondo para inversiones en las dos industrias y la coordinación de políticas de compras estatales. Aún no está claro si los nuevos Gobiernos de ambos países tendrán la voluntad política de aplicar tales medidas. Habida cuenta de dichas limitaciones, es posible, tan pronto como las obvias ventajas comparativas de ambos lados se reflejen en la lista común, que el ABC pierda impulso, siguiendo una tendencia ya observada en otros programas regionales de integración, como la ALALC y la ALADI. Si tal sucediera, ambos países perderían una importante oportunidad de desarrollo industrial y tecnológico.

Como se ha indicado, el ABC generó algún comercio de productos electrónicos, siguiendo las líneas de intersección entre los complejos electrónico y metalmeccánico. Sin embargo, la cooperación entre la Argentina y el Brasil en el sector electrónico se ha centrado, formalmente, en torno a los recursos humanos y a la investigación y el desarrollo.

En 1985, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo de la Argentina, y la SEI del Brasil, establecieron un programa de educación y desarrollo en materia de informática. Una vez ensayado el programa, los Gobiernos de ambos

países firmaron en 1987 un acuerdo formal de cooperación en esta esfera, como complemento de su acuerdo general de cooperación científica y tecnológica. Como dice Correa (1989, pág. 113), "es uno de los pocos casos en que medidas de cooperación concretas precedieron a la sanción formal de los acuerdos".

En este marco, los Gobiernos han patrocinado reuniones anuales de enseñanza bajo la denominación de Escuela Argentino-Brasileña de Informática, donde se imparten cursos de diferentes niveles de complejidad, para los que se preparan libros de texto específicos y se celebran talleres (seminarios) científicos y tecnológicos. A cada Escuela asisten, apoyados por los dos Gobiernos, alrededor de 500 estudiantes del Brasil y de la Argentina y unos 50 estudiantes de otros países latinoamericanos.

En parte como resultado de la Escuela, ambos países establecieron un programa común de investigación, centrado especialmente en la ingeniería de "software", el diseño y la producción de circuitos integrados, las arquitecturas no convencionales y la inteligencia artificial. La SEI y la SID también están apoyando el desarrollo de una estación de trabajo heurística orientada a la ingeniería de "software", que abarca no solamente instituciones académicas sino también empresas industriales.

Más informalmente, el desarrollo de la política electrónica argentina anteriormente examinada se ha beneficiado en forma considerable de la experiencia brasileña en esta esfera. Tal aprendizaje se vio facilitado por la comunalidad de objetivos de las dos políticas y la interacción de funcionarios gubernamentales y académicos en foros estructurados (como la CALAI) y no estructurados. Es probable que la controversia en torno a la política brasileña con respecto a las unidades de CN influyera en la decisión argentina de no incluir tales productos en su lista de prioridad máxima para la producción local.

Factores económicos y tecnológicos, como las economías de escala y el tamaño de los mercados, así como objetivos de política comunes, son razones de peso para promover la cooperación electrónica en las actividades industriales.

Sin embargo, existen considerables obstáculos en este camino. Al igual que en el caso de los bienes de capital no electrónicos, la fabricación local de productos electrónicos ha discurrido por cauces paralelos, si bien abarcando una gama mucho más estrecha en la Argentina que en el Brasil. Por ello, es probable que la misma actitud defensiva observada en el caso de los bienes de capital se dé igualmente entre los fabricantes nacionales de los dos países. También es probable que una mayor integración entre ambas industrias requiera ajustes en las estrategias de concesión de licencias y de producción de las empresas multinacionales. Por último, un obstáculo importante lo constituyen los criterios con arreglo a los cuales las empresas son consideradas "nacionales" en virtud de las dos políticas, mucho más estrictas en el Brasil que en la Argentina. Por un lado, el hecho de que el Brasil considere "de fabricación nacional" productos argentinos supondría una completa revisión de la política electrónica de aquél. Por otro lado, si la Argentina cambiara su criterio de empresa "nacional", ello significaría un cambio de signo de su actual política liberal hacia la inversión extranjera y un importante conflicto político con las fuerzas que apoyan al régimen.

Como se ha indicado, la cooperación entre la Argentina y el Brasil, en materia de bienes de capital y de electrónica, tuvo algunos aspectos

favorables, tales como analogías económicas, proximidad geográfica, voluntad política de los Gobiernos, etc. Algunos factores económicos y tecnológicos recomiendan tal cooperación. No obstante, como se ha visto, en igualdad de condiciones, la posibilidad de aumentar la integración ya conseguida es bastante limitada. Tales limitaciones a una mayor integración no son irracionales, y a menudo reflejan intereses económicos, sociales y políticos legítimos. En cuanto a esos intereses, probablemente resulte útil distinguir entre los de quienes reaccionan en forma puramente "defensiva" frente a un aumento de la competencia transfronteriza, y que simplemente desean llevar una existencia protegida, y los de quienes necesitan protección con objeto de poder llegar a la madurez, pero admitiendo, al hacer tal distinción, que, en la práctica, no siempre es fácil deslindar un grupo de otro.

La cláusula "ceteris paribus" (en igualdad de condiciones) tiene desde luego importancia crucial, pues, si algunas circunstancias previas eran favorables, el resto del contexto, como la confusión macroeconómica, la deuda extranjera y la crisis del Estado, era (y sigue siéndolo) extremadamente desfavorable para cualquier política estructural a largo plazo, como la que supone una mayor integración industrial. Si ese contexto mejorara, las perspectivas de una mayor integración aumentarían probablemente en forma más que proporcional. Mientras tanto, el perseguir la posible integración, con expectativas que estén en consonancia con tales posibilidades, parece razonable y necesario.

El análisis efectuado se centró, por razones de tiempo y de espacio, así como por el alcance de este estudio, en las relaciones entre la Argentina y el Brasil. Si, como los datos disponibles indican, es éste uno de los casos más exitosos de integración dentro de la región, un análisis más a fondo de este proceso con objeto de identificar mejor los elementos económicos, políticos y tecnológicos que favorecen y limitan la integración resultaría útil no sólo para los dos países interesados, sino también para el resto de la región, donde la integración parece ser, al mismo tiempo, más necesaria y más difícil.

Cuadro 1

Argentina y Brasil: Producto interno bruto (total e industrial)
y tasas de crecimiento de las inversiones, 1961-1988
 (En porcentajes)

Variable	Año				
	1961-1970	1971-1980	1981-1983	1984-1987	1988
PIB					
Argentina	4,1	2,6	-2,9	0,6	-0,5
Brasil	6,1	8,7	-1,7	6,2	-0,3
PRODUCTO INDUSTRIAL					
Argentina	5,2	1,6	-3,9	-0,6	-5,5
Brasil	6,9	9,0	-5,7	6,8	-2,5
INVERSION BRUTA					
Argentina		3,7		-8,5	
Brasil		9,3		-2,7	
TASA DE INVERSION (I/PIB)					
Argentina		21,7		15,2	
Brasil		23,9		16,6	

Fuente: Chudnovsky y Porta (1989).

Cuadro 2

Argentina y Brasil: Estructura de las exportaciones, 1970-1985
(En porcentajes)

Exportaciones	Argentina			Brasil		
	1970	1980	1985	1970	1980	1985
1. Productos primarios	59,5	49,0	49,3	64,2	30,3	27,6
2. Productos agrícolas	59,1	48,5	48,2	57,1	21,3	21,0
3. Minerales	0,3	0,4	0,2	6,9	8,9	6,6
4. Manufacturas	40,4	51,0	50,7	35,6	69,5	72,2
4.1 Productos obtenidos de la explotación de recursos	26,5	30,5	33,0	25,0	36,0	33,2
Productos agrícolas	22,4	22,8	23,1	20,5	30,6	21,3
Minerales	1,3	4,2	4,4	1,0	2,3	5,4
Derivados del petróleo	2,8	3,5	5,6	3,4	3,0	6,5
4.2 Productos no obtenidos de la explotación de recursos	13,9	20,5	17,7	10,6	33,5	39,0

Fuente: Chudnovsky y Porta (1989).

Cuadro 3

El complejo electrónico en países avanzados - Principales
mercados de productos electrónicos, 1988
(En porcentajes y valor total)

Producto	EE.UU.	Japón	Europa*	Total
EEPD (Equipo electrónico de procesamiento de datos)	41,4	17,5	39,8	39,8
Bienes de consumo	11,7	17,0	16,4	14,6
Comunicaciones	12,8	8,9	19,1	13,0
Automatización, instrumentos y otro equipo	14,0	7,4	9,0	10,6
Componentes	20,1	29,2	17,7	21,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0
Valor (en millones de dólares EE.UU.)	200,7	156,1	111,4	468,2

* República Federal de Alemania, Reino Unido, Francia e Italia.

Fuente: Paiva (1988).

Cuadro 4

El complejo electrónico en la Argentina y el Brasil:
Valor de la producción y estructura
 (En miles de dólares EE.UU. y en porcentajes)

País:	Argentina				Brasil		
	1983		1986		1987	1988	(2/1)
Año:	Valor	(%)	Valor	(%)	Valor (%)	Valor (%)	
Sector:	(1)		(2)		(3)	(4)	
Procesamiento de datos	64,5	12,6	2 126	33,4	2 578	2 465	33
Telecomunicaciones	124,4	22,4	636	10,0	617	1 004	5
Automatización industrial	36,6	7,2	199	3,1	294	309	7
Instrumentos			55	0,9	77	74	
(Bienes de capital, subtotal)	(22,5)	(44,2)	(3 016)	(47,4)	(3 566)	(3 852)	13,4
Bienes de consumo	238,0	46,6	3 137	49,3	n.d.*	n.d.	13
Componentes	46,8	9,2	209	3,3	242	348	4,5
Total complejo electrónico	510,3	100,0	6 362	1 000	n.d.	n.d.	2,5

* n.d. = No se dispone de datos.

Fuentes: Argentina: Azpiazu, Basualdo y Nochteff (1988).
 Brasil: SEI (1989), excepto bienes de consumo de Tigre (1988).

Cuadro 5

Argentina: Porcentajes correspondientes a los controles numéricos en la fabricación de productos electrónicos, 1978 y 1983

Producto	Año	
	1978	1983
Bienes de consumo	21,9	28,0
Telecomunicaciones	65,1	87,6
EEPD	77,0	93,0
Automatización industrial e instrumentos	10,0	60,8
Componentes	56,4	56,0
Total	40,8	56,0

Fuente: Azpiazu, Basualdo y Nochteff (1988).

Cuadro 6

Brasil: Porcentajes correspondientes a los controles numéricos en la fabricación de productos electrónicos, 1980, 1985 y 1988

Producto	Año		
	1980	1885	1988
EEPD	67	49	39
Teleinformática	n.d.*	56	29
Automatización industrial	100	n.d. 2/	03
Componentes microelectrónicos	n.d. 1/	48	40
Total	67	48	33

* n.d. = No se dispone de datos.

1/ Utilizando únicamente datos relativos al EEPD.

2/ Datos correspondientes a 1986.

Fuente: SEI (1989).

C :dro 7

Brasil: Principal equipo electrónico de automatización
industrial - Ventas netas* en 1988
(En miles de dólares EE.UU.)

Producto	Valor
Control de procesos	123,9
Controladores programables	38,6
Sistemas digitales de control distribuido	35,2
Sistemas de supervisión y control	18,2
Unidades de terminal remoto	15,3
Controladores de procesos digitales	10,9
Computadoras industriales	3,5
Terminal semigráfico	1,8
Controlador del tráfico	0,4
Automatización de la fabricación	39,6
Control numérico por computadora	18,1
Estación de trabajo	10,9
Sistemas de robot	1,6
Trazadores y otros instrumentos gráficos	9,0
Electrónica automotriz	2,3
Total	165,8

* Impuestos deducidos.

Fuente: SEI (1989).

Cuadro 8

Brasil: Producción de unidades de control numérico -
Número de unidades y valor
(En millones de dólares EE.UU.)

Año	Número de unidades		Valor	
	SOBRACON	SEI	SOBRACON	SEI
1984	253	174	n.d.*	n.d.
1985	413	364	n.d.	n.d.
1986	757	608	22,2	22,0
1987	1 138	956	20,0	35,0
1988	816	1 041	13,9	18,1

* n.d. = No se dispone de datos.

Nota: Los datos de la SEI se refieren solamente a controles numéricos por computadora. El valor de las ventas se entiende deducidos los impuestos.

Fuentes: SEI (1989) y SOBRACON (1989).

Cuadro 9

Brasil: Producción de controles numéricos por computadora con arreglo a sus estrategias de comercialización de obtención de tecnología -
Número de empresas, unidades producidas y
valor de la producción, 1988

A - Número de empresas

Comercialización	Local	Tecnología importada	Total
Comercial	3	1	4
Cautiva	1	2	3
Total	4	3	7

B - Unidades

Comercialización	Local		Tecnología importada		Total	
	N	%	N	%	N	%
Comercial	490	92	350	68	840	81
(%)	(58)		(42)		(100)	
Cautiva	40	8	161	32	201	19
(%)	(20)		(80)		(100)	
Total	530	100	511	100	1 041	100
(%)	(51)		(49)		(100)	

C - Valor (en miles de dólares EE.UU.)

Comercialización	Tecnología				Total	
	Local	%	Importada	%	\$ EE.UU.	%
	\$ EE.UU.		\$ EE.UU.			
Comercial	3 692	100	8 135	56	11 827	65
(%)	(31)		(69)		(100)	
Cautiva	n.d.*	-	6 316	44	6 316	35
(%)	(-)		(100)		(100)	
Total	3 692	100	14 451	100	18 143	100
(%)	(20)		(80)		(100)	

* Cifra desconocida pero, en todo caso, pequeña.

Fuente: Estas estimaciones se basan en datos obtenidos de la SEI (1989).

Cuadro 10

Argentina y Brasil: Número de máquinas herramientas producidas
en determinados años del período, 1970-1985
(En miles de unidades)

Año	Argentina	Brasil
1970	14,2	n.d.*
1973	22,5	n.d.
1978	12,6	36
1979	10,6	73
1981	4,4	28
1985	2,5	22
1986	3,9	29
1987	4,2	30
1988	2,7	n.d.

* n.d. = No se dispone de datos.

Fuentes: Argentina - 1979-1981 - Chudnovsky (1985).
1985-1987 - AAPMHA.
Brasil - ABIMAQ.

Cuadro 11

Argentina: Producción, importación y exportación de máquinas
herramientas - Número de máquinas y valor de las mismas,
1985-1988

(En millones de dólares EE.UU.)

	1985	1986	1987	1988
1) Producción				
Número	2 467	3 958	4 446	2 763
Valor	25,40	27	31,30	42
2) Exportaciones				
Número	406	382	1 257	942
Valor	2,0	2,50	15,90	32,40
3) Importaciones				
Número	3 413	1 287	n.d.*	n.d.
Valor	31,40	16,40	38,30	44,60
4) Consumo aparente = (1) + (3) - (2)				
Número	5 474	4 863	n.d.	n.d.
Valor	54,80	49,90	53,70	54,20
5) Coeficiente de importación (%) = (3)/(4)				
Número	62,30	26,50	n.d.	n.d.
Valor	57,30	40,10	71,30	82,30
6) Coeficiente de exportación (%) = (2)/(1)				
Número	16,40	9,60	28,30	34,10
Valor	7,90	9,30	50,80	77,10

* n.d. = No se dispone de datos.

Fuente: AAPMHA.

Cuadro 12

Brasil: Producción, importación y exportación de máquinas
herramientas - Número de máquinas y valor de las mismas,
1985-1987

(En millones de dólares EE.UU.)

	1985	1986	1987
1) Producción			
Número	21 963	28 701	29 871
Valor	352	551	523
2) Exportaciones			
Número	5 113	8 772	6 704
Valor	28	26	24
3) Importaciones			
Número	17 781	10 883	2 648
Valor	40	65	113
4) Consumo aparente = (1) + (3) - (2)			
Número	34 631	31 512	25 815
Valor	364	590	612
5) Coeficiente de importación (%) = (3)/(4)			
Número	51,30	34,50	10,30
Valor	10,90	11	18,50
6) Coeficiente de exportación (%) = (2)/(1)			
Número	23,30	28,10	22,40
Valor	8	4,70	4,60

Fuente: ABIMAQ.

Cuadro 13

Brasil: Producción e importación de máquinas herramientas
de control numérico

A - Unidades

Año	Producción local	Importaciones	Total	Existencias	Coefficiente de importación (%)
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)=(2)/(3)
Hasta 1979	110	274	384	384	71,4
1980	172	306	478	862	64,0
1981	69	55	624	986	8,8
1982	120	30	150	1 136	20,0
1983	150	30	180	1 316	16,7
1984	153	53	206	1 522	25,7
1985	413	60	473	1 995	12,7
1986	833	180	1 013	3 008	17,8
1987	1 018	150	1 168	4 176	12,8
1988	742	n.d.*	n.d.	4 918	n.d.

B - Valor (en millones de dólares EE.UU.)

Año	Producción local
1986	187,8
1987	197,7
1988	223,6
1989**	226,20

* n.d. = No se dispone de datos.

** Estimación.

Fuente: SOBACON.

Cuadro 14

Comercio de bienes de capital, entre la Argentina y el Brasil,
en virtud del Acuerdo de Bienes de Capital

1986-1988

(En miles de dólares EE.UU.)

	Años					
	1986		1987		1988	
	Valor	Indice	Valor	Indice	Valor	Indice
1) Exportaciones de la Argentina						
Total de bienes de capital	2 131	100	17 888	839	35 575	1 669
Máquinas						
herramientas	631	100	7 961	1 261	17 577	2 785
MHCN	n.d.*		3 436	100	8 911	259
(2) Exportaciones del Brasil						
Total de bienes de capital	14 591	100	25 267	173	33 122	227
Máquinas						
herramientas	553	100	952	172	693	125
MHCN	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.	
Balance: (1) - (2)						
Total de bienes de capital	-12 460		-7 379	2 453		
Máquinas						
herramientas	78	100	7 009	16 884	21 646	
MHCN	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		
Comercio total: (1) + (2)						
Total de bienes de capital	16 722	100	43 155	258	68 697	410
Máquinas						
herramientas	1 184	100	8 913	752	18 270	1 543
MHCN	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.		

* n.d. = No se dispone de datos.

Fuente: Secretaría de Industria y Comercio Exterior.

Notas

* Deseo expresar mi agradecimiento a las señoras Valeria Amorim y Sheila Miranda, quienes trabajaron, respectivamente, como auxiliar y secretaria en la preparación del presente estudio. Pertenecen al Planejamento Economico e Social (IPEA/INPES) y a la Escuela de Economía de la Universidad Federal de Rio de Janeiro (DEA/UDEJ). El autor también expresa su agradecimiento a las muchas personas que contribuyeron con su tiempo y con su información y, especialmente, al señor Daniel Chudnovsky. Naturalmente, ninguna de estas personas, sino únicamente el autor, son responsables de los errores u omisiones en que se haya incurrido.

1/ Para un análisis más detallado de las ventajas comparativas de la industria brasileña, véase Erber, Araujo Jr. y Tauile (1985).

2/ Para las diferentes opiniones de las perspectivas de los países de reciente industrialización, y de aquéllos menos desarrollados, en el contexto de la nueva "revolución industrial" proclamada por la electrónica, compárense Erber (1984) y Pérez (1986).

3/ Como estudios nacionales recientes, caben citar los de Azpiazu, Basualdo y Nochteff (1988 y 1989) para la Argentina, y las varias monografías de Piragibe (1988) para el Brasil. Pueden verse comparaciones entre ambos países en Correa (1989-A y 1989-B) y BID (1988).

4/ La principal fuente de información sobre robots industriales en el Brasil es Laplane (1988).

5/ Véanse Azpiazu, Basualdo y Nochteff (1988-B), Casalet (1988) y Chudnovsky (1985, 1988) para la Argentina. También me beneficié de los estudios de casos de E. Cohen, facilitados personalmente. Para el Brasil, véanse Fleurv (1988), Laplane (1988), Leite y otros (1984), Tauile (1984, 1987) y Tauile y Oliveira (1987), y las referencias en ellos contenidas.

6/ Véanse las referencias de la nota precedente.

7/ Para un análisis más detallado del Acuerdo de Bienes de Capital, véanse Chudnovsky y Porta (1989) y Porta (1989).

REFERENCIAS

AAFMA (1989) - Informe trimestral de la industria de máquinas herramientas, accesorios y afines - Quarter, 1989, (mimeo.).

ABIMAQ (1988) - Maquinas - Ferramentas para trabalhar metais e carbonetos metalicos - Pesquisa industrial e resultados do comercio exterior Ano XII - N° 12 (mimeo.).

AZPIAZU, D.; BASUALDO, E. y NOCHTEFF, H. (1988-B) - El impacto de las nuevas tecnologías electrónicas sobre el proceso de trabajo y el empleo - Análisis de casos. UNDP/ILO - ARG/87/003 - Documento de trabajo 16 (mimeo.).

AZPIAZU, D.; BASUALDO, E. y NOCHTEFF, H. (1989). La política industrial en la Argentina - El caso de la informática (mimeo.).

BID - Banco Interamericano de Desarrollo (1988) - Progreso Económico y Social en América Latina - Informe 1988, Washington.

CASALET, M. (1988) - La difusión de las máquinas herramientas con control numérico y las nuevas formas de organización del trabajo y la calificación en la industria metalmeccánica argentina. Universidad Autónoma Metropolitana, México (mimeo.).

CHUDNOVSKY, D. (1985) - La difusión de tecnologías de punta en la Argentina; el caso de las máquinas herramientas con control numérico, el CAD/CAM y los robots. Desarrollo Económico, vol. 24, N° 96.

CHUDNOVSKY, D. (1986) - Economía y tecnología del control numérico para máquinas herramientas. Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires (mimeo.).

CHUDNOVSKY, D. (1988) - The diffusion and production of numerically controlled machine tools with special reference to Argentina. World development, vol. 16, N° 6.

CHUDNOVSKY, D. y GROISMAN, S. (1987) - La industria argentina de máquinas herramientas para el trabajo de los metales; situación actual, contexto internacional y recomendaciones de política. Secretaría de Industria y Comercio Exterior, Buenos Aires (mimeo.).

CHUDNOVSKY, D. y PORTA, F. (1989) - La integración económica entre Argentina y Brasil - ¿Hacia una zona de libre comercio? Centro de Economía Internacional, Buenos Aires (mimeo.).

CORREA, C.M. (1989) (A) - Tecnología y desarrollo de la informática en el contexto Norte-Sur. EUDEBA, Buenos Aires.

CORREA, C.M. (1989) (B) - Informatics in Latin America: promises and realities. Information Technology for development, vol. 4, N° 1.

ERBER, F.S. (1982) - Technology issues in the capital goods sector: a case study of the leading industrial machinery producers in Brazil. UNCTAD, Ginebra (mimeo.).

ERBER, F.S. (1984) - Microelectronica: Reforma ou revolucao? Revista Brasileira de Tecnologia, vol. 15, N° 1.

ERBER, F.S.; ARAUJO JR., J.T. y TAUILE, J.R. (1984) - Restrições externas, tecnologia e emprego ISEI/UFRJ. Texto para Discussão N° 76.

FLEURY, A. (1988) - The impacts of microelectronics on employment and income in the Brazilian metal-engineering industry. ILO, World Employment Programme Research, WP 188 (mimeo.).

IPT - Instituto de Pesquisas Tecnológicas (1988) - Programa de atualização tecnológica industrial - máquinas ferramenta. IPT, São Paulo, (mimeo.).

LAPLANE, M.F. (1988) - Competitive assessment of Brazilian industrial robots and computer numerical control industries. In Piragibe, C. Electronics industry in Brazil current status, perspectives and policy options. CPCT/CNPq, Brasília (mimeo.).

LAPLANE, M.F. (1989) - Setor de máquina-ferramenta: diagnóstico da situação atual. UNICAMP, Campinas (mimeo.).

LEITE, E; CARUSO, L.A., and IWAMOTO N. (1984) - Automação microeletrônica na indústria: subsídios a pesquisa. SENAI, São Paulo (mimeo.).

PAIVA, S.M.C. (1988) - Política Nacional de Informática: Intervenção do Estado, resultado e desafios. M.A. Thesis, IEI/UFRJ, Rio de Janeiro.

PEREZ, C. (1986) - El acuerdo de integración argentino brasileño en el sector de bienes de capital: características y evolución reciente. Centro de Economía Internacional, Buenos Aires (mimeo.).

SA, E.K. (1989) - Automação industrial: um suporte a competitividade. BNDES, Rio de Janeiro (mimeo.).

SEI - Secretaria Especial de Informática (1988) - Proposta de Plano Setorial de Automação Industrial. Brasília (mimeo.).

SOBRACON (1989) - Vendas 88/Previsão 89. Boletim SOBRACOM, N° 42.

SOIFER, R.J. (1986) - Tendencias tecnológicas y económicas en la industria de control electrónico digital de procesos. Secretaría de Ciencia y Técnica, Buenos Aires (mimeo.).

TAUILE, J.R. (1984) - Microelectronics: automation and economic development: the case of MCNIs in Brazil. PHD thesis, New School, Nueva York.

TAUILE, J.R. (1987) - Automação e competitividade: uma avaliação das tendencias no Brasil. IEI/UFRJ. Texto para Discussão N° 111.

TAUILE, J.R. y OLIVEIRA, C.E.M. (1987) - Impacto da automação no Brasil e os efeitos sobre o emprego: uma resenha da literatura nacional. IEI/UFRJ, Texto para Discussão N° 109.

TIGRE, P.B. (1988) Business strategies in the Brazilian electronics industry. In Piragibe, C. Electronics industry in Brazil current status perspectives and policy options. CPCT/CNPq. Brasília (mimeo.).