



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.

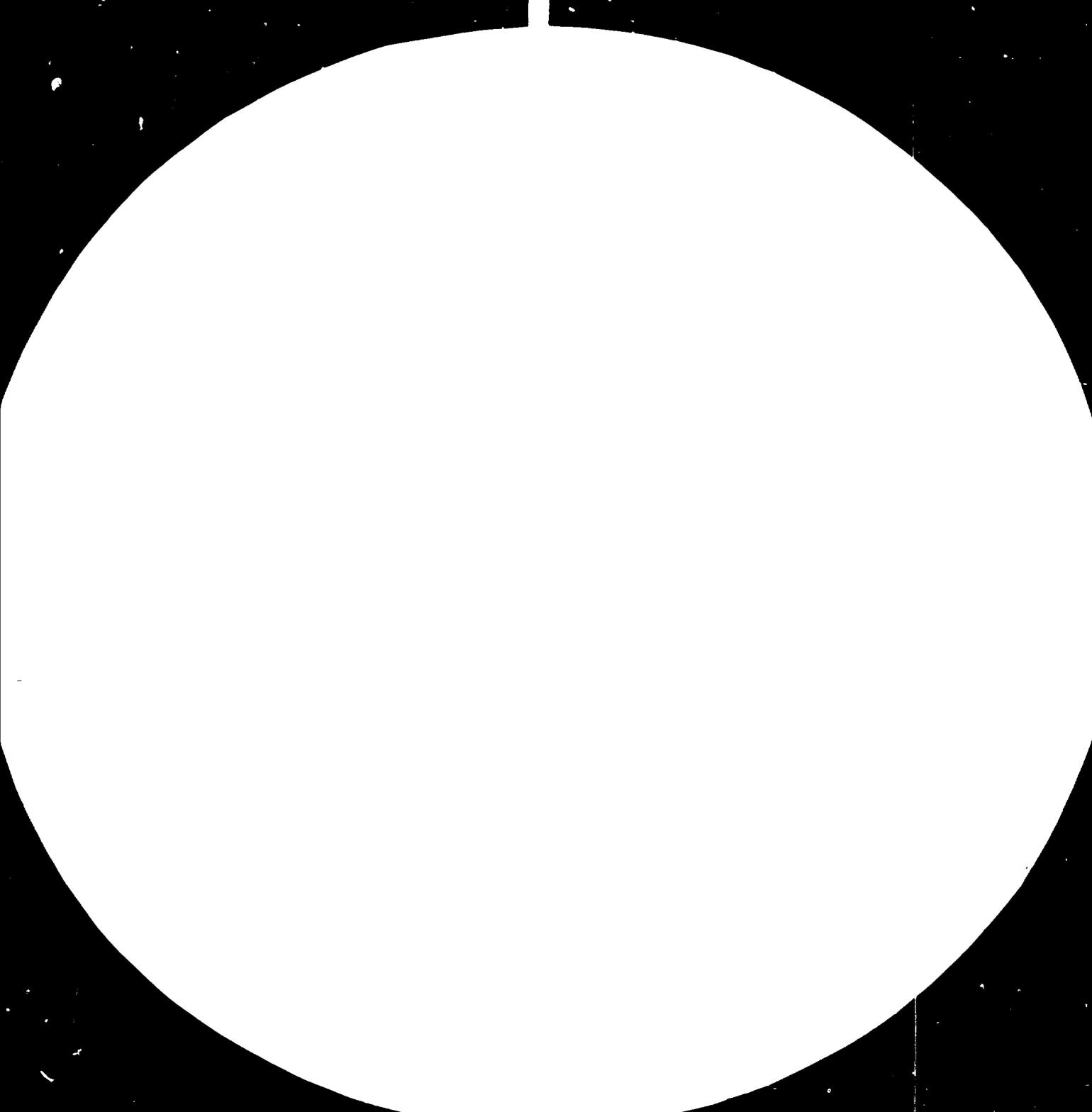
FAIR USE POLICY

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

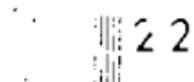
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

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





2.8 2.5



Visual acuity is the ability to resolve detail. It is measured in cycles per degree (CPD).

Resolution test targets are used to measure visual acuity.



11664-S



Distr.
LIMITADA

ID/WG.372/15
10 agosto 1982

ESPAÑOL

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

Reunión de Expertos ONUDI/CEPAL sobre las
repercusiones de la microelectrónica en la
región de la CEPAL

Ciudad de México, 7 - 11 de Junio de 1982

LA MICROELECTRONICA Y EL DESARROLLO DE AMERICA LATINA:
PROBLEMAS Y POSIBILIDADES DE ACCION*

003-64

* Este documento fue preparado para la presente reunión por la División Conjunta CEPAL-ONUDI de Industria y Tecnología con el título que antecede correspondiente al código E/CEPAL/R.317, y con la colaboración de los consultores, señores Eugenio Lahera y Hugo Nochteff, profesor-investigador de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales (FLACSO). El presente documento no ha sido revisado por la secretaría de la ONUDI.

V.32-29432

INDICE

	<u>Página</u>
Introducción y principales conclusiones	1
1. Introducción	1
2. Resumen de las principales conclusiones	2
I. El complejo electrónico	5
1. El concepto de complejo electrónico	5
2. Principales efectos reconocidos	6
II. La situación regional	10
1. El punto de vista latinoamericano	10
2. La incorporación de la microelectrónica	11
3. Las diferencias de productividad	12
4. Alteración de las ventajas comparativas	13
5. ¿Más o menos empleo?	14
6. El sector público	16
7. Utilización inadecuada del complejo electrónico	18
8. Empresas transnacionales	21
9. Comercio exterior de productos electrónicos	22
10. Flujos de información	23
11. Privacidad y seguridad de las personas	25
12. Un corte transversal: la industria de televisores en colores en la Argentina	25
III. Posibilidades de acción	31
1. El marco general: la endogenización selectiva	31
2. Criterios de prioridad	31
3. El papel del Estado	33
4. Formación e información tecnológica	39
5. El papel de las empresas transnacionales	41
6. Cooperación internacional	42

INTRODUCCION Y PRINCIPALES CONCLUSIONES

1. Introducción

Este trabajo ha sido preparado para la Reunión de Expertos ONUDI/CEPAL sobre las Consecuencias para América Latina de los Adelantos de la Microelectrónica que se celebrará del 7 al 11 de junio en la Ciudad de México.

Su objetivo principal consiste en aportar algunos elementos que permitan contribuir al examen de las repercusiones que podría tener la incorporación de estas nuevas tecnologías en el desarrollo económico y social de los países latinoamericanos y adelantar a la vez, algunas posibilidades de acción a ese respecto.

Se trata, por consiguiente, de un trabajo de carácter más bien introductorio, que no profundiza en la diversidad de situaciones y de experiencias que es posible encontrar en América Latina y que se apoya especialmente en el conocimiento existente en los países de mayor desarrollo electrónico. En una futura versión, más acabada, enriquecida por los debates y conclusiones de la Reunión de Expertos, como también por las investigaciones adicionales que deberán realizarse posteriormente, se espera que este estudio llegue a responder ciertas preguntas básicas que tanto los países latinoamericanos como la región en su conjunto se plantean respecto de los problemas que origina la incorporación de la tecnología microelectrónica, como asimismo de los caminos que podrían seguirse conforme las características y realidades propias de la región.

Entre estas interrogantes, una de las más fundamentales consiste en conocer cuál es realmente el problema de la microelectrónica desde la perspectiva de América Latina y sus posibles respuestas. Asimismo, el conocimiento de las áreas específicas en las que se presentan problemas para la región por la incorporación de la microelectrónica en sus procesos productivos y en los servicios, es otra de las interrogantes que deberán despejarse, a fin de poder identificar las acciones y las políticas que serían más adecuadas para la región en cuanto a maximizar las potencialidades beneficiosas de la microelectrónica y reducir las negativas.

El estudio consta de tres capítulos. En el primero se precisan algunos conceptos utilizados en relación al complejo electrónico. En el capítulo II se analizan diversos aspectos de la incorporación de la microelectrónica en América Latina y en el capítulo III se adelantan algunas consideraciones sobre las posibilidades de acción que en esta materia se ofrecen a los países de la región.

2. Resumen de las principales conclusiones

La aplicación de la microelectrónica es multisectorial y ya está repercutiendo de diversas formas en las economías de los países industrializados. Aunque este avance tiende a ser considerado como inevitable y de gran importancia, sus efectos no han sido hasta ahora reconocidos en toda su plenitud en América Latina; de ahí la necesidad y la urgencia de crear conciencia en torno al tema.

La profundidad del efecto y el tipo de consecuencias originadas por la introducción de las técnicas microelectrónicas dependen de las características de la economía de los países en que se apliquen y de las acciones públicas y privadas que se emprendan al respecto. En efecto, existen significativas diferencias en cuanto al impacto de la microelectrónica entre los países del Norte y los del Sur, como también entre los países del Sur.

La incorporación de esta nueva tecnología en América Latina viene siendo el resultado de un proceso más bien desordenado y discontinuo, cuyas modalidades y extensión varían de un país a otro. Se trata de un impulso marcadamente exógeno, condicionado por investigaciones y avances tecnológicos que se realizan fundamentalmente en los países centrales, impulsado en gran medida por las empresas transnacionales, que son los grandes proveedores de microelectrónica, y caracterizado por la pasividad con que es recibido en la mayoría de los países latinoamericanos.

La principal demanda de bienes del complejo electrónico proviene del sector público, en buena medida por la importancia decisiva de las comunicaciones. El sector privado, tanto nacional como extranjero, es también importante por la demanda de bienes de consumo duraderos y de capital para las actividades industriales, financieras y de servicios.

En relación con la alteración de las ventajas comparativas como consecuencia de la introducción y difusión de la microelectrónica, si bien no hay indicios suficientemente concluyentes en tal sentido, el efecto previsible es ya lo suficientemente importante como para plantear algunas dudas en relación con las expectativas del redespigue industrial y la continuación de las exportaciones de productos manufacturados, al menos en ciertas industrias como la electrónica de componentes y de consumo, la textil y la de prendas de vestir. Los análisis sobre las perspectivas futuras de la industrialización de la región deberán, en consecuencia, tener en cuenta estas nuevas circunstancias.

En lo que se refiere al empleo, los datos, escasos y parciales en el caso de los países de América Latina, no permiten concluir en forma categórica que la microelectrónica contribuye a aumentar el desempleo. Es más, existen indicios de que podría ocurrir lo contrario, particularmente en los sectores en que aquélla podría elevar simultáneamente la productividad y el empleo, como podría ocurrir, por ejemplo, con las empresas medianas y pequeñas y las del llamado sector informal. En todo caso, los eventuales desplazamientos de mano de obra deben valorarse dentro de un contexto más amplio que considere también la baja de los costos de inversión y de materiales, las características de escala, la flexibilidad y la mejor calidad de los bienes y servicios producidos, como asimismo el impulso que la microelectrónica podría otorgar a la economía. Se tiene la convicción de que ésta podría acarrear grandes beneficios a la región, siempre que se modificaran algunas modalidades actuales de su incorporación, de manera tal que pudiera aprovecharse adecuadamente su potencial.

Cabe señalar que cualquier alternativa de acción de los países latinoamericanos respecto de la microelectrónica debe tender a la superación del ya señalado carácter exógeno de su incorporación actual. Lo que se recomienda es una endogenización selectiva, tanto por la diversidad de situaciones locales y objetivos nacionales, como por la dotación diferencial de recursos y la imposibilidad de lograr un desarrollo simultáneo en todos sus aspectos.

Para ello deberían priorizarse los objetivos de desarrollo nacional en los que esta tecnología pueda realizar un aporte. El propósito central sería desarrollar aplicaciones a partir de la microelectrónica disponible produciendo un software adecuado para la solución de problemas en cada uno de los países. En términos muy generales, podrían señalarse algunos objetivos de interés, tales como: i) los avances aplicables a los sectores de la economía en los que se pueden reforzar ventajas comparativas existentes o resolver problemas socialmente prioritarios; ii) las aplicaciones que aprovechan mejor las ventajas comparativas existentes dentro del mismo complejo electrónico y iii) los avances que permiten un mayor acercamiento a la base de estas tecnologías microelectrónicas, esto es, los circuitos integrados, comúnmente llamados chips.

Se considera que la mantención de una capacidad tecnológica básica es un prerrequisito para encarar exitosamente la endogenización selectiva de la microelectrónica. Para lograr tal capacidad parece necesario que se creen centros y

empresas locales de tecnología, de manera de optar con conocimientos suficientes a fin de sacar el mejor partido de dichas opciones.

La necesaria negociación con las empresas transnacionales impone un papel centralizador de significativa importancia al sector público. Además, se requiere una política orgánica de compras del Estado para crear demanda de aplicaciones adecuadas.

Las posibilidades de acción respecto de la incorporación de la microelectrónica incluyen un vasto campo de posibilidades de cooperación internacional, especialmente en el plano Sur-Sur. La similitud de los problemas y necesidades que enfrentan los diversos grupos de países, así como la necesidad de lograr escalas y masas críticas básicas, deberán contribuir a facilitar dicha colaboración.

I. EL COMPLEJO ELECTRONICO

1. El concepto de complejo electrónico

Durante la última década se ha comenzado a hablar de una nueva revolución industrial, provocada por la amplia aplicación de la electrónica, que es la industria que más ha crecido en el mundo desde 1945,^{1/} y que se ha convertido en una industria de convergencia, cuyas innovaciones se han extendido a las demás industrias y a muchos servicios.^{2/} Por una parte, el impacto de la electrónica se apoya principalmente en el desarrollo de la tecnología microelectrónica, cuya unidad básica es el circuito integrado, que ha sido incorporado a muchos productos existentes permitiendo la creación de nuevos productos.^{3/} Por otra parte, la microelectrónica y otras ramas de la tecnología se influyen entre sí.^{4/} Estos avances tecnológicos, junto con los sectores industriales que elaboran los productos y los recursos humanos altamente especializados que requiere la actividad, constituyen lo que se ha dado en llamar complejo electrónico. Cabe destacar entonces que la microelectrónica es muy importante, pero no constituye la totalidad del complejo tecnológico-industrial. De hecho, la industria microelectrónica representaba en 1979 el 5% del valor de los productos que contenían circuitos integrados.^{5/} El valor del software ^{6/} era mucho mayor y su participación en el costo total suele ser muy alta

^{1/} UNCTAD, Electronics in developing countries: issues on transfer and development of technology, 1978.

^{2/} Juan Rada, The impact of microelectronics and information technology. Reference to Brazil, Argentina and Bolivia, UNESCO, 1980.

^{3/} D.H. Roberts, "Microelectronics and its application", CEC Journal of Science and Technology, vol. 46, Nº 3, 1980.

^{4/} Pueden citarse los lasers, las fibras ópticas, las tecnologías de impresión y display, etc., véase UNIDO Secretariat, Implications of microelectronics for developing countries: A preliminary overview of issues, UNIDO, Viena, 1981.

^{5/} UNIDO, ibid.

^{6/} Originalmente, se llamó software a las instrucciones que se dan a un computador para que realice ciertas tareas (como por ejemplo, cálculos matemáticos complejos o liquidaciones de salarios, etc.) y hardware a un equipo o sistema de equipos constituidos por componentes electrónicos, partes mecánicas, etc. Más recientemente el significado de software se ha extendido hasta comprender en términos generales toda la actividad tecnológica necesaria para obtener un resultado a partir de un circuito integrado o una batería de circuitos integrados, e incluso un sistema a partir de equipos existentes. En este estudio se utilizará el término software en este sentido amplio y se empleará el término "software de utilización" para referirse sólo al significado más restringido. Cabe advertir que los límites entre software y hardware no son rígidos. En el caso de ciertos circuitos integrados (los microprocesadores), las instrucciones se graban físicamente. (conclusión)

como en los sistemas de procesamiento de datos.^{7/} Se ha preferido emplear el término complejo electrónico y no industria electrónica tanto por las razones mencionadas cuanto porque la aplicación de estos avances tecnológicos ha llevado a laborar en otras ramas económicas a un alto porcentaje de los recursos humanos especializados en electrónica.^{8/}

2. Principales efectos reconocidos

La OCDE ha afirmado que el complejo electrónico será el polo principal en torno del cual se reorganizarán las estructuras productivas de las sociedades industriales avanzadas durante el próximo cuarto de siglo.^{9/} En términos abstractos, se ha señalado que la razón de ello es que ninguna actividad mecánica o intelectual puede hacerse sin alguna forma de intercambio de información, y que la microelectrónica ha logrado crear un sistema global de manejo de la información.^{10/} Lo anterior hace que se recurra cada vez más a soluciones basadas en la microelectrónica, las que se aplican a una amplia gama de productos y servicios. Ello puede significar desde el mejoramiento del producto (automóviles) hasta la transformación radical de su composición, costo y prestaciones (computadoras), o aun la creación de nuevos productos (procesadores de palabras). En algunos casos no sólo se ha transformado la composición del producto, sino la industria que lo elabora a nivel mundial, como es el caso de relojes. La mención exhaustiva de las aplicaciones ocuparía un espacio excesivo, y ha sido examinada repetidamente en diversas publicaciones

^{6/} (conclusión) Debido a la acelerada reducción de costos de los circuitos integrados y al encarecimiento de la producción de software, se procura introducir instrucciones cada vez más y más complejas en los circuitos integrados de modo de producirlos en grandes series con la mayor cantidad posible de software físicamente incluido. Esto ha llevado a la creación del término firmware (instrucción en memoria fija) que designa a los circuitos integrados con mayor incorporación de la "inteligencia" que provee el software.

^{7/} Se calcula que en las ampliaciones del modelo INTEL 8080 se ha empleado entre 1975 y 1980 software por valor de 1 000 millones de dólares. Véase R. Chopra y W. Morehouse, Frontier Technologies, Developing Countries and the United Nations System after Vienna, UNITAR, Nueva York, 1981. Esto equivale a 2.5 veces la facturación de la compañía ENTEL en todos sus modelos en 1979.

^{8/} UNIDO, op.cit.

^{9/} OCDE, Interfutures, París, 1979.

^{10/} Juan Rada, The impact of microelectronics, OIT, Ginebra, 1980.

especializadas.^{11/} En este punto sólo se señalarán algunos efectos generalmente reconocidos y que son más relevantes para la identificación de problemas y posibilidades que el complejo electrónico plantea al desarrollo latinoamericano.

En microelectrónica se ha avanzado mucho en cuanto al reemplazo de partes y mecanismos, debido a que potencialmente, aunque dentro de ciertos límites, cualquier producto en que se utilicen resortes, palancas, motores paso a paso, o engranajes está realizando funciones lógicas, y en esa medida puede ser construido con circuitos integrados.^{12/} El reemplazo de partes y mecanismos permite una importante reducción del número de piezas de un producto, con múltiples efectos sobre los costos directos e indirectos, el tamaño de la planta, el gasto de energía y la confiabilidad de los productos mismos. La miniaturización derivada de este proceso permite la introducción de nuevas funciones (por ejemplo, los tornos con control numérico) y/o aumenta la difusión de productos existentes, como los microcomputadores. La diferenciación de productos es cada vez mayor en los productos tradicionales, como automóviles, televisores o teléfonos. Por otra parte, esto afecta en diversas formas el proceso de producción, puesto que se requiere menos mano de obra calificada, se reduce drásticamente el número de empresas proveedoras especializadas y se disminuye la capacidad del productor terminal para "abrir el paquete tecnológico". Esto último se debe a que un circuito integrado, para el terminal es una "caja negra", que reemplaza a decenas y a veces cientos de partes de tecnología más tradicional. Por otra parte, es cada vez más importante la información sobre las características de los circuitos integrados existentes y sus aplicaciones, así como sobre la capacidad de producir software para aprovecharlos adecuadamente. La penetración de la microelectrónica en los bienes de capital también está repercutiendo de manera considerable en el proceso manufacturero. Actualmente se aplican circuitos integrados en las siguientes tareas: movimientos controlados de materiales y productos; control de variables de procesos, tales como temperatura, humedad y presión; corte, deformación, mezcla y moldeo de

^{11/} Véanse, entre otros, Tom Forrester (ed.), The microelectronics revolution, Basil Blackwell, Oxford, 1980; J.H. Westcott, "Application of microprocessors", en Tomorrow in World Electronics. A Financial Times Conference, Grosvenor House, Londres, 1979; H. McLean, The Electronics Industry (Technical Change and Economic Policy Series), París, OCDE, agosto de 1980.

^{12/} Kvamme Floyd, citado en S. MacDonald, D. Callingbridge y E. Braun, "The case of semiconductors", Bulletin of Science and Technology Society, vol. 1, Pergamon Press, U.S.A., 1981, p. 312.

materiales; ensamblaje de componentes y subconjuntos; control de calidad; y organización del proceso de producción (diseño, control de existencias, despacho, mantenimiento, asignación de tareas, etc.).^{13/} En general las mejoras obtenidas son similares a las ya comentadas respecto del cambio de productos, y a las asociadas a los aumentos del nivel de automatización. No obstante, pueden señalarse algunos efectos más específicos, a saber:

i) Reducción de los tiempos de diseño y de realimentación entre el diseño, la producción, el control de calidad y la administración, mediante la aplicación de computadoras en el diseño y la producción industrial (CAD/CAM), y su integración en los sistemas computarizados para facilitar la actividad económica (IBS).

ii) Aumento de la productividad del capital y del trabajo simultáneamente, aunque no en todos los casos.

iii) Introducción de una mayor flexibilidad por la incorporación creciente de "inteligencia", y la posibilidad de incorporarla en pequeñas máquinas y a bajo costo, lo que permite el uso de técnicas avanzadas en empresas pequeñas y medianas y en tareas artesanales.^{14/}

Una de las características centrales del complejo electrónico es que está produciendo un vuelco en la automatización de las tareas de oficina, hasta ahora casi intocadas por las tecnologías anteriores. Esto se debe no solamente a la disponibilidad de máquinas de oficina (incluidas las computadoras) con una capacidad creciente para almacenar, procesar, y distribuir información, sino también a la no menos importante reducción de costo y tamaño de los equipos.^{15/} A los efectos ya aludidos, cabe agregar las posibilidades de introducción de los nuevos avances microelectrónicos en pequeñas empresas de servicios.

La estrecha relación existente entre las telecomunicaciones y la informática tiene una serie de efectos tan importantes y multifacéticos que ha ocupado buena parte de las publicaciones sobre complejos electrónicos. En este estudio se consideran especialmente pertinentes algunos hechos tales como:

i) la creciente participación de la informática y de las telecomunicaciones en las inversiones;

^{13/} J. Bessant, E. Braun y R. Moseley, "Microelectronics in manufacturing industry: The rate of diffusion", en Tom Forrester (ed.), *op.cit.*, p. 14.

^{14/} ACARD, *Computer Aided Design and Manufacture*, HMSO, Londres, 1980.

^{15/} De 2 542 a 0.30 kg y de 200 000 a 300 dólares en 23 años, a prestaciones casi equivalentes, entre la IBM 650 y la TI-59. Juan Rada, *op.cit.*

ii) la concentración cada vez mayor de la información en los países más desarrollados;

iii) las posibilidades que otorgan las nuevas tecnologías a las naciones con amplios sectores rurales y gran cantidad de pequeños conglomerados demográficos, especialmente en lo relativo a educación, información, bienestar y salud;

iv) la creciente disponibilidad de datos, a menor costo y con mayor rapidez y detalle, sobre condiciones climáticas, cosechas, flujos monetarios, precios internacionales, etc.

El efecto en los sistemas y equipos de detección, control y en los instrumentos de medición en general ha sido ya incluido en las observaciones sobre productos y procesos manufactureros. No obstante interesa destacar la ampliación sustancial de las posibilidades de obtener información cada vez más precisa sobre la minería y la agricultura, así como la posibilidad de hacer más complejas las funciones de los instrumentos médicos, lo que reduce la demanda de profesionales y permite aumentar las atenciones de salud con personal de menor capacitación.

Una característica del complejo electrónico, cuyos efectos y potencialidades en relación al desarrollo no han sido suficientemente evaluados, es que el motor principal de sus avances fue originalmente -y sigue siendo en buena medida- la demanda del sector militar y aeroespacial. Esto crea una brecha importante entre las posibilidades técnicas de los circuitos integrados y las aplicaciones efectivas en la actividad civil, brecha que aún hoy es importante y cuya principal connotación es que un retraso en microelectrónica no comporta necesariamente un retraso equivalente en sus aplicaciones.^{16/}

La multiplicidad de los sectores afectados por el complejo electrónico, la importancia de sus efectos y la complejidad de las relaciones intersectoriales que crea, tienden a hacer cada vez más difícil la evaluación de los costos y beneficios directos de las inversiones para la toma de decisiones, tanto para las empresas como para los gobiernos. En consecuencia se requiere una creciente disponibilidad de información tecnológica, una labor continua de planificación, la consideración de los efectos indirectos y de largo plazo de las decisiones de política económica, y por último, una coordinación cada vez mayor de las políticas públicas.

^{16/} Esto tiene especial importancia para los países en desarrollo, ya que si bien es cierto que la frontera tecnológica de los circuitos integrados más avanzados se mueve muy rápidamente, la frontera en un amplio campo de aplicaciones ha sido mucho menos dinámica.

II. LA SITUACION REGIONAL

1. El punto de vista latinoamericano

Como era de prever, el grueso de las publicaciones sobre las consecuencias de la microelectrónica se refiere a la situación de los países desarrollados. Al intentar aplicar ese criterio para examinar dichos efectos en los países de la región, se descubre a poco andar que esos análisis no pueden ser trasladados en forma mecánica a la realidad latinoamericana.

En todos los países de la región están influyendo en grados y modos diversos tanto el dinamismo del complejo electrónico en los países desarrollados como la incorporación de la microelectrónica en sus economías. Por lo tanto, el tema no puede seguir siendo ignorado sin que ello tenga consecuencias en el futuro más o menos cercano para el desarrollo latinoamericano.

La diversidad de las situaciones específicas condiciona y transforma -a veces en forma decisiva- los efectos de la incorporación de la microelectrónica. De allí que sea necesario un esfuerzo de investigación y análisis para entender la realidad, base fundamental de proposiciones bien fundadas para cualquier estrategia de desarrollo. Se trata de elaborar un criterio latinoamericano y este esfuerzo requiere el empeño colectivo de las diversas personas e instituciones de la región.

Los problemas centrales del desarrollo latinoamericano -la asimetría en la estructura de sus relaciones externas, la declinación del ritmo de crecimiento en la mayoría de los países, y la conformación de sociedades extremadamente inequitativas entre otros-^{17/} pueden encontrar en la microelectrónica, adecuadamente utilizada, un elemento de apoyo para su solución. Por sí sola la microelectrónica no inducirá el desarrollo ni lo obstaculizará, pero es fundamental reconocer que tanto puede potenciar una estrategia nacional de desarrollo, como agravar los actuales problemas de la región.

En este capítulo se describen algunos problemas que la introducción de la microelectrónica puede acarrear para el desarrollo de la región. Como se carece de información específica y detallada sobre los temas que se analizan, muchas de las conclusiones avanzadas son todavía hipotéticas y se necesita mayor investigación que las fundamente.

^{17/} CEPAL, Programa de Acción Regional para América Latina en los años ochenta, Cuadernos de la CEPAL, Nº 40, 1981.

2. La incorporación de la microelectrónica

El crecimiento del complejo electrónico en América Latina ha seguido un curso muy irregular y tenido un impulso marcadamente exógeno, en cuya transmisión han desempeñado un papel de importancia decisiva las empresas transnacionales. Estas han contribuido decisivamente al desarrollo de la tecnología microelectrónica y a su aplicación en productos específicos y son los oferentes más dinámicos y de mayor importancia de bienes del complejo electrónico a nivel mundial. A las importaciones latinoamericanas se suman, para completar la oferta, bienes producidos localmente que incorporan la microelectrónica, en cuya producción las empresas transnacionales tienen normalmente gran importancia y casi siempre dominan el mercado. En el caso de la informática en México, seis de esas empresas controlan el mercado y una de ellas, la IBM, alcanza a 55% del total seguida de la Honeywell con 15%.^{18/} En Chile, las siete mayores empresas transnacionales controlan casi 95% del mercado, figurando la IBM a la cabeza con 25%.^{19/}

El principal demandante de bienes del complejo electrónico en la región es el sector público. Esto es así por su importancia decisiva en las telecomunicaciones, porque genera una gran demanda de equipos de procesamiento de información (en México, por ejemplo, más del 50% de las ventas de computadoras se realizan al sector público ^{20/} y la IBM realiza más del 50% de sus ventas latinoamericanas a ese sector ^{21/}) y por la significación de los gastos militares en la mayoría de los países de la región.

El sector privado, tanto nacional como extranjero tiene también importancia en la demanda de bienes de consumo duradero electrónicos y de capital en los sectores industriales, financieros y de servicios.

Los perfiles resultantes, tanto de la oferta como de la demanda, determinan el ritmo y las modalidades de incorporación de microelectrónica en la cual el sector público y las empresas transnacionales son los agentes principales.

^{18/} Secretaría de Programación y Presupuesto, Política informática gubernamental, Buenos Aires, 1980.

^{19/} The Economist Intelligence Unit, Quarterly Economic Review of Chile, third quarter, Londres, 1980.

^{20/} Latin American Weekly Report, "Entering the microcomputer age", Londres, 20 de noviembre de 1981.

^{21/} Robert Bennett, "IBM in Latin America", en Jon Gunnemann (ed.), The nation state and transnational corporations in conflict, Praeger, Nueva York, 1975.

La incorporación de la microelectrónica en la región ha sido y es un proceso heterogéneo, discontinuo, desordenado y cuyas modalidades y extensión varían de país a país. Mientras algunos países muestran un mayor avance de desarrollo electrónico, en otros éste es aún incipiente; unos tienen altos niveles de importación de productos del complejo electrónico y otros más bajos y algunos inclusive exportan bienes electrónicos. El nivel de bienes disponibles del complejo electrónico por habitante fluctúa bastante, y las capacidades de producción y adaptación de bienes complejos o de componentes son también muy diversas.

Por otra parte, existen también diferencias importantes entre los países de la región en cuanto a sus estrategias de incorporación de la microelectrónica. Mientras en algunos la libertad de importación es la regla general, en otros se intenta racionalizar dicho proceso de acuerdo a pautas preestablecidas; en algunos se protege o fomenta la industria electrónica nacional, mientras en otros muchas veces en la práctica se la desalienta; en varios países existen legislaciones de carácter general o específico para las empresas transnacionales mientras en otros prevalecen regímenes liberales en relación con la inversión extranjera.

3. Las diferencias de productividad

La disparidad entre los países desarrollados y los de la región respecto tanto de la rapidez de la incorporación de las innovaciones del complejo electrónico, cuanto de la capacidad de su adecuación a las economías nacionales puede aumentar las diferencias que actualmente las separan en materia de productividad.

Esta es atribuible al aumento de productividad por la aplicación de bienes de capital que incorporan la microelectrónica en el sector manufacturero, pero también -y quizás en mayor medida- por las posibilidades de aumentar espectacularmente la del sector de servicios y el impacto global del mejoramiento de los sistemas de procesamiento y comunicación de la información.

Adicionalmente deben considerarse las consecuencias del mejoramiento y diferenciación de los productos existentes por la incorporación de dispositivos basados en la microelectrónica. La mayor productividad de los factores y la diferenciación de productos pueden desplazar de los mercados a los bienes producidos en la región, con la reducción consiguiente del ingreso nacional. Estas son algunas de las razones que más se han invocado en los países desarrollados para impulsar la incorporación y desarrollo del complejo electrónico en sus economías. La posición ha

sido resumida por el Advisory Council for Research and Development del Reino Unido diciendo que si el país descuida o rechaza esta tecnología, se convertirá en un país subdesarrollado.22/

4. Alteración de las ventajas comparativas

Se ha sostenido que la microelectrónica tendrá un efecto importante sobre las ventajas comparativas, reduciendo las basadas en el bajo costo de mano de obra y acen- tuando los provenientes del mayor desarrollo científico y tecnológico.23/ Como ejemplos se han señalado el uso intensivo creciente del capital en industrias y procesos que tuvieron hasta ahora una elevada densidad de mano de obra, o la caída de la participación de los salarios en el costo de algunos bienes de capital.24/ La consecuencia principal de estos cambios sería la modificación de las tendencias previstas de redespiegue industrial.

Esta modificación parece haberse iniciado ya en algunas actividades. Como podía preverse, la microelectrónica misma ha sido la primera en aprovechar amplia- mente sus propias innovaciones. Así, se ha detenido el desplazamiento de las tareas de encapsulado de semiconductores desde los países más desarrollados hacia los de mano de obra barata, y el retorno al país de origen de ciertas industrias electró- nicas de ensamblado. Paralelamente a este proceso podría aumentar la protección en los países desarrollados durante el período de transición durante el cual se des- arrolla la aplicación de las tecnologías productivas que permiten recuperar las ventajas comparativas. Así parece haber ocurrido en algunos sectores de la indus- tria textil y la de televisión en Estados Unidos.25/

22/ Citado en Juan Rada, "The Microelectronics Revolution: Implications for the Third World", Development Dialogue, 1981:2.

23/ Ver por ejemplo, J. Rada, The impact of microelectronics and information technology: Reference to Brazil, Argentina and Bolivia, UNESCO, 1980, esp. págs. 27-37; R. Kaplinsky, "Microelectronics and the Third World", Radical Science Journal, 10:37, 1980; K. Hoffman y H. Rush, "Microelectronics, Industry and the Third World", Futures, agosto de 1980.

24/ En las centrales de conmutación telefónica la participación de los sala- rios en el costo de fabricación cae del 40% al 20% al sustituirse la tecnología electromecánica por la electrónica; en los tornos del 30% al 17% cuando las unida- des corrientes se reemplazan por otras de control numérico; véase S. Jacobsson, Strategy problems in the production of numerically controlled lathes in Argentina, Buenos Aires, 1981 (inédito).

25/ La protección de la industria de la televisión en los Estados Unidos mediante acuerdos de limitación de importaciones provenientes de Japón y otros países orientales ha sido defendida recientemente por la Zenith con una argumen- tación de este tipo.

En la esfera de la telefonía y las máquinas de oficina se han producido procesos de retorno análogos. La Olivetti retiró sus fábricas de máquinas de oficina más complejas de la región, como se verá en detalle en la sección 8 de este capítulo. En la industria de la telefonía se está invirtiendo el proceso de sustitución de importaciones al pasar de centrales electromecánicas a semielectrónicas y electrónicas. Mientras en las primeras se había alcanzado un alto nivel de integración de partes en la región, en las demás todos o prácticamente casi todos los componentes electrónicos se importan.^{26/} Lo mismo ocurre con el software de esos sistemas.

Estos indicios no son aún suficientemente concluyentes como para que se pueda sostener que se producirá un cambio drástico en las tendencias del redespliegue industrial como resultado del desarrollo del complejo electrónico. Sin embargo, el efecto es ya lo suficientemente importante ^{27/} como para plantear dudas sobre las expectativas puestas en el redespliegue citado, al menos en ciertas industrias como la electrónica de componentes y de consumo, la textil y la de prendas de vestir.^{28/} El efecto de la microelectrónica en las ventajas comparativas puede hacer menos viable el incremento de valor agregado local, empleo, integración industrial y otros efectos positivos del redespliegue. Por consiguiente, los análisis sobre las perspectivas futuras de la industrialización de la región, deberán tener en cuenta estas nuevas circunstancias.^{29/}

5. ¿Más o menos empleo?

En las publicaciones sobre repercusiones de la microelectrónica se ha señalado reiteradamente el desempleo generado por la nueva tecnología, que se caracteriza por el ahorro de mano de obra, tanto en los países desarrollados como en los en desarrollo. Este es un tema altamente privilegiado en las economías desarrolladas por el creciente nivel de desempleo que ellas enfrentan. Las estadísticas en el caso de los países de América Latina, sin embargo, son escasas y no permiten concluir en forma categórica que la microelectrónica aumenta el desempleo. Es más, existen indicios de que podría ocurrir lo contrario.

^{26/} Especialmente los circuitos electrónicos que reemplazan a las piezas electromecánicas que se producían en la región.

^{27/} ONUDI, Redespliegue de industrias desde los países desarrollados hacia los países en desarrollo, 1982.

^{28/} Ibid.

^{29/} Ibid., especialmente pp. 11-12.

No se duda del efecto inducido de desempleo de esta tecnología en aquellos casos en que, más que una expansión del volumen de producción, lo que se busca es racionalizar el proceso de producción, lo que normalmente tenderá a reducir los costos salariales. La máquina automática de soldadura de cabinas instalada por la Ford en el Brasil utiliza cuatro trabajadores y efectúa el trabajo que realizaban 60 y lo más probable es que pase lo mismo, en escala aún mayor, con la introducción de los robots en la línea de producción de la Volkswagen en 1984. Cabe señalar que se trata de una industria con problemas y en pleno proceso de reorganización no sólo en América Latina sino en el mundo.

Sin embargo, existen también sectores en los que la introducción de la microelectrónica podría elevar simultáneamente la productividad y el empleo, como por ejemplo, en el de las empresas pequeñas y medianas las que podrían aumentar su demanda de trabajo al contar con una mejor dotación de bienes de producción, relativamente baratos, simples y fáciles de mantener y reparar,^{30/} como ya pasó con la introducción de la maquinaria eléctrica. Lo mismo puede decirse de buena parte del sector informal, especialmente si se desarrollan aplicaciones adecuadas, por ejemplo, para el mejoramiento de las máquinas herramientas de mano.

Desde otro punto de vista, puede señalarse que la fuerza de trabajo ocupada en el sector de la información crece con más rapidez que el conjunto, al menos en algunos países de la región, lo que la transforma en una fuente dinámica de empleo. En el caso de la Argentina, la participación correspondiente fue de 17% en 1947, 24% en 1970 y actualmente puede ser cercana a un tercio del total.^{31/}

Por otra parte, existen importantes diferencias entre los diversos países de la región que sin duda condicionarán el impacto de la microelectrónica tanto en su nivel de desarrollo como en el dinamismo y características de su crecimiento.

Desde otro punto de vista, la situación social existente será también de gran importancia, tanto en lo que se refiere a la composición como a la calidad de la fuerza de trabajo. En este orden de ideas se ha señalado repetidamente que las mujeres y los jóvenes serían los más afectados.

Las aplicaciones de la microelectrónica pueden influir de manera diferente sobre los distintos niveles de capacitación de la fuerza de trabajo. Los robots

^{30/} G. Friederichs, Microelectronics, a new dimension of technological change and automation, 1979 (inédito).

^{31/} Pablo Gerchunoff y Hugo Nochteff, Conferencia en el seminario titulado La Oficina del Futuro, Institute of Electricist and Electronic Engineers, Buenos Aires, 1980.

probablemente desplazan mano de obra calificada, las máquinas herramientas de control numérico a personal de alta calificación y la aplicación de computadoras en el diseño y la producción industrial (CAD/CAM) a ingenieros y otros profesionales. En general, puede señalarse que ocurrirán cambios en las calificaciones exigidas a la fuerza de trabajo. La introducción de tecnología microelectrónica induce una polarización del empleo entre operadores semicalificados y personal técnico altamente calificado, con la disminución del empleo para los trabajadores manuales calificados.^{32/} Por otra parte, se afirma que produciría una cierta degradación del trabajo manual, el que se vuelve más repetitivo y frustrante.

Una consideración de importancia para la evaluación de este problema es el crecimiento económico que puede lograrse con la introducción de la microelectrónica. Esto, porque en determinadas condiciones de aprovechamiento de las ventajas del progreso técnico, el crecimiento acelerado de una economía puede elevar el nivel de vida del conjunto de la población. El desplazamiento de mano de obra debe valorarse, por otra parte, dentro de un contexto más amplio que considere la reducción de los costos de inversión, de los materiales, las características de escala, la flexibilidad y mayor calidad de los bienes y servicios.^{33/}

6. El sector público

a) La administración pública

La microelectrónica ofrece soluciones para un conjunto de problemas que se plantean en los diversos niveles de la administración pública, especialmente en relación con el procesamiento masivo de información relativa a sus diversas funciones y el proceso de planificación. A ese fin, la introducción de la microelectrónica debería hacerse en forma planificada y racional, lo que con alarmante frecuencia no ha ocurrido. En el caso de México, por ejemplo, más de 20 firmas procesadoras habrían instalado más de 340 modelos diferentes de máquinas procesadoras -muchas de ellas incompatibles entre sí- hasta fines de 1979.^{34/} Esta situación se repite en los demás países, con algunas variantes.

^{32/} ETUI, The impact of microelectronics on employment in Western Europe in the 1980s, Bruselas, 1980.

^{33/} Rafael Kaplinsky, "Microelectronics and the Third World", Radical Science Journal, 10:37, 1980.

^{34/} Secretaría de Programación y Presupuesto, Diagnóstico de la Informática en México/1980, p. 116.

Los sistemas modernos de procesamiento de la información no han mejorado necesariamente los servicios prestados por la administración pública. En la práctica, es frecuente que sólo se aceleren los procedimientos existentes, pero sin dejar de lado las antiguas prácticas burocráticas. Los costos del procesamiento de la información son muchas veces traspasados a los usuarios, los que, por otra parte, suelen tener dificultades para corregir eventuales errores en la información incorporada a los sistemas. La posibilidad de que se cometan dichos errores a su vez, aumenta por la tendencia de la administración a confiar fundamentalmente en la información ya incorporada.^{35/}

La enorme potencialidad que la tecnología microelectrónica ofrece para los procesos de planificación no ha sido tampoco utilizada, observándose en algunos casos incluso un deterioro del nivel y calidad de la información publicada. La información económica y social tiende a privatizarse, con lo cual se están creando oportunidades diferenciales para la obtención de utilidades mediante su uso.

b) Gastos militares

La tecnología microelectrónica es parte fundamental de los equipos militares modernos.^{36/} La superioridad marginal de dichos equipos se basa frecuentemente en la incorporación de una microelectrónica más avanzada, existiendo altos niveles de obsolescencia tecnológica. Ello contribuye a que los gobiernos gasten cuantiosas sumas en la compra de armamentos y equipos militares, que en su gran mayoría se importan desde unos pocos centros de producción de dichos bienes.

Dichas importaciones aumentaron entre 1967 y 1976 de 270 millones de dólares a 770 millones de dólares (en dólares de 1975), lo que elevó la participación latinoamericana en el total mundial de 3.4% a 6% durante el mismo período.^{37/}

En aquellos casos en que se ha avanzado en la producción local de armamentos con contenido electrónico éste es prácticamente en su totalidad de origen externo.

^{35/} Klaus Lenk, Societal implications of information technology, International Social Science Council, s/f.

^{36/} Henrique Rattner, Considerações sobre o impacto da microeletrônica nos países latinoamericanos, versión preliminar, Primer Seminario Latinoamericano sobre el Impacto Socioeconómico de la Microelectrónica en América Latina, Buenos Aires, 1981.

^{37/} U.S. Arms Control and Disarmament Agency, World military expenditures and arms transfers, 1967-1976, Washington, 1978.

c) Políticas monetarias

La creciente facilidad con que la incorporación de la microelectrónica permite la transferencia de fondos puede afectar la oferta de dinero dentro de una economía. Los clientes bancarios con sistemas computarizados pueden manejar sus balances con mayor precisión y rebajar así la cantidad de dinero para atender sus necesidades. En países con altas tasas de inflación esto crea una asimetría en cuanto a las oportunidades para las empresas de tamaño diferente, en perjuicio de las más pequeñas. En general, puede aumentarse y sufrir fluctuaciones súbitas la velocidad de circulación del dinero y ello puede dificultar la mantención de una relación estable entre la oferta de dinero y la base monetaria.^{38/} El "dinero electrónico" es hoy una realidad.^{39/}

El problema tiene también una dimensión internacional, ya que diversos agentes económicos pueden relacionarse directamente con los diferentes centros financieros mundiales y realizar con ellos transferencias de fondos mediante diversos métodos electrónicos. En este sentido se ha señalado que los bancos se están transformando en empresas de información financiera a escala mundial.^{40/}

Desde otro punto de vista, los sistemas de procesamiento de la información monetaria pueden contribuir en forma significativa al diseño y cumplimiento de los diversos aspectos de las políticas relativas a los medios de pago.^{41/}

7. Utilización inadecuada del complejo electrónico

a) Subutilización

La subutilización de los bienes y tecnologías del complejo electrónico es uno de los principales problemas derivados de las condiciones en que se produce su incorporación a América Latina.

El caso de la informática es el más claro, debido a que la existencia de centros especializados en muchos países de la región proporciona antecedentes que permiten una evaluación documentada del problema.

^{38/} Marjorie Greene, "Will technology undermine today's monetary control techniques?", The Banker, agosto de 1981.

^{39/} J. Ricardo Taulle, Introductory notes to the political economy of information, artículo inédito, 1981.

^{40/} Arthur Ryan, Vicepresidente del Chase Manhattan, citado en Euromoney, "Banking Technology. The new frontier", enero de 1982.

^{41/} Véase Banco Central de Brasil, "La política de informática del Banco Central de Brasil", Monetaria, vol. II, Nº 4, octubre-diciembre de 1979.

Las computadoras y sistemas afines fueron introducidos en Latinoamérica por impulsos que pueden considerarse exógenos. Los proveedores de computadores se lanzaron a conquistar el mercado imponiendo productos que no tenían demanda local, mediante soluciones a "problemas" que ellos mismos definieron.^{42/} Este proceso produjo:^{43/}

- i) una demanda muy alta, sin relación con las necesidades reales de los usuarios ni los objetivos de utilización de los sistemas;
- ii) un marcado desfase entre el equipo y los recursos humanos requeridos por el mismo; y
- iii) un parque informático heterogéneo, con una cantidad de modelos desproporcionada al tamaño del parque, que en uno de los mayores países consumidores de la región llegó a 142 modelos para 200 entidades de la administración pública, en su mayoría incompatibles entre sí.^{44/}

Como resultado de ello, los tres compradores más importantes de la región (Argentina, Brasil y México) se encontraron con serios problemas para el aprovechamiento de los equipos. Por una parte, hay una fuerte subutilización cuantitativa, que llega en un número importante de casos al 45/55% de la capacidad ^{45/} y enormes dificultades de mantenimiento.^{46/} En el caso de México, se ha observado que la imposibilidad de mantenimiento independiente provocada por la cantidad de modelos constituye una seria limitación de la industria informática local.^{47/} Por otra parte, se restringieron las posibilidades de encontrar nuevas aplicaciones especialmente las dirigidas a las "reales necesidades del usuario y las posibilidades de la comunidad",^{48/} a pesar de la potencialidad de los tres países para la creación de software. En el caso de Chile se pasó de 100 unidades procesadoras en 1974 a 600 en 1980, sin que existiera una ampliación equivalente de la capacidad de utilización.^{49/}

^{42/} Política Informática Gubernamental, Secretaría de Programación y Presupuesto, México, D.F., 1979.

^{43/} Véase "Situación actual y tendencias futuras de la informática en el sector público", Subsecretaría de Informática, Secretaría de Planeamiento, República Argentina, 1982; Recursos Computacionales Brasileiros, Computadores Instalados, SEI, Brasilia, enero/febrero de 1981; y Secretaría de Programación y Presupuesto de México, op.cit.

^{44/} Secretaría de Programación y Presupuesto de México, op.cit.

^{45/} Secretaría de Planeamiento de la República Argentina, op.cit.

^{46/} Véase I. Da Costa Marques, Racionalização dos contratos de manutenção, en Boletim Informativo CAPRE, vol. 5/1, enero/marzo de 1977.

^{47/} Secretaría de Programación y Presupuesto de México, op.cit.

^{48/} Secretaría de Planeamiento de Argentina, op.cit.

^{49/} The Economist Intelligence Unit, op.cit.

La limitación del software local es quizás la consecuencia más negativa del modo en que se incorporó la tecnología, no sólo porque se frustran las posibilidades de adaptar los sistemas a los usuarios, sino también porque el software representa ya cerca del 90% del costo total de los sistemas de informática a nivel mundial.50/

Al respecto cabe observar que el grado de desarrollo del software para cada nivel de la microelectrónica es considerado uno de los indicadores más importantes del grado de aprovechamiento de la tecnología.51/

Dada la relación entre el desarrollo informático nacional y el grado de aprovechamiento de la tecnología incorporada puede afirmarse que la subutilización en el conjunto de Latinoamérica es mayor aun que en los tres países mencionados.

Si bien no se dispone de información elaborada sobre el nivel de utilización de otros bienes y tecnologías del complejo electrónico, las informaciones fragmentarias con que se cuenta indicarían que los problemas descritos son igualmente graves en la mayoría de ellos.52/

b) Costo de uso

Las ventajas que se derivan de la incorporación de bienes de capital del complejo electrónico, o de la incorporación de dispositivos basados en circuitos integrados a los bienes de capital existentes, son compensadas en los países de la región por el creciente costo de uso de los mismos, que incluye los costos de adquisición, instalación, adaptación, capacitación y mantenimiento.53/

A medida que aumenta la complejidad y la interrelación de los equipos crece el costo de uso. En un sistema de control de proceso industrial basado en tecnología de circuitos integrados "el costo de adquisición puede no significar más que el 30% del costo de uso".54/

50/ William Baker, Analysis of microprocessors business, National Semiconductor Co., s/f.

51/ Véase, por ejemplo, I. Barron y R. Curnow, The future with microelectronics, Londres, 1979.

52/ Por ejemplo, en sistemas que utilizan la aplicación de computadoras en el diseño y la producción industrial (CAD/CAM), centrales telefónicas privadas electrónicas, máquinas herramientas con control numérico, equipos médicos de alta complejidad como tomógrafos computarizados, etc.

53/ El concepto, así como su importancia en el caso del complejo electrónico han sido definidos en INTI y BIFT, Estudio sobre el desarrollo de la industria electrónica argentina, Conclusiones, Fase 2, Munich, 1981, sección 3.1.1.

54/ Ibid., p. 48.

Este costo es mayor cuanto menor es el conocimiento de las tecnologías y producciones vinculadas al complejo electrónico y, en consecuencia, tiende a ser mayor en los países de la región que en los países de origen de la tecnología, con lo cual disminuye la eficacia marginal de la incorporación.

8. Empresas transnacionales

La creciente introducción de tecnologías microelectrónicas afectará una de las ventajas que para las empresas transnacionales presentan los países en desarrollo, los bajos costos de la mano de obra,^{55/} lo que podría reducir la corriente de inversión directa hacia dichos países. Sin embargo, este efecto se presentará en forma diferente en los distintos sectores, conforme a la intensidad con que hagan uso del capital y su estructura de costos, y a otras motivaciones, tales como el acceso a materias primas y energía o a nuevos mercados.^{56/}

Por otra parte, la introducción de la microelectrónica en productos y en procesos de producción puede inducir cambios significativos en la división internacional del trabajo de las empresas transnacionales, los que a su vez pueden afectar en forma importante a los países receptores.

En el caso de las máquinas de oficina, dichas empresas presentan un alto grado de especialización regional que se ha expresado en acuerdos internacionales de producción y mercados, incluso a través de mecanismos de integración regional, tal como los acuerdos de complementación.^{57/} Por ejemplo, la Olivetti especializó sus instalaciones en la Argentina a comienzos de los años setenta en la producción de máquinas de calcular y de contabilidad mecánica, mientras reservó para aquéllas en el Brasil y México las máquinas de escribir. Al aumentar la presión de la

55/ Las filiales de propiedad mayoritaria de las empresas transnacionales de los Estados Unidos en el sector industrial pagaban en 1977 un promedio de 6.34 dólares/hora en los países desarrollados y de 2.17 dólares/hora en América Latina. US Department of Commerce, U.S. Direct Investment Abroad, 1977, Washington, 1981, cuadro III.G.24.

56/ La participación de América Latina en la inversión extranjera directa bajó de 14% a 13% en el caso de Alemania (1977-1979) y de 18% a 15% en el de Japón (1975-1979). En el caso de la inversión procedente de los Estados Unidos, en cambio, la participación de la región aumentó de 18% a 19% entre 1975 y 1979. Fuentes: Survey of Current Business, Ministerio de Economía de la República Federal de Alemania y Economic Cooperation of Japan.

57/ Eugenio Lopera, "La división internacional del trabajo de las empresas transnacionales y los Convenios de Complementación de ALALC", Problemas del Desarrollo 39, 1978.

microelectrónica en la industria de máquinas de oficina, en la segunda mitad del decenio, la firma reservó la producción de nuevos productos para su fábrica en Harrisburg (Estados Unidos) y la producción tradicional fue trasladada hacia las plantas satélites, desde las cuales se abastecería el mercado regional, al amparo de los mecanismos integracionistas. Hacia fines de la década, la demanda de equipos mecánicos de oficina desapareció y la empresa Olivetti decidió en 1980 reducir sus instalaciones en la Argentina, limitándolas a la producción de calculadoras electrónicas para el mercado local con un bajo contenido de integración nacional. Finalmente, la fábrica cesó sus actividades en 1981. El personal ocupado ya había bajado de 1 840 a 150 personas.^{58/} De este modo el impacto sobre la industria, el desarrollo tecnológico y el empleo locales se vieron profundamente transformados en el lapso de un decenio.

Desde otro punto de vista, la concentración de las decisiones estratégicas en la matriz puede asumir nuevas dimensiones como resultado de la incorporación de la microelectrónica en las empresas transnacionales, acelerando la pérdida potencial de control nacional sobre las actividades de las filiales.

9. Comercio exterior de productos electrónicos

El efecto cuantitativo de la difusión del complejo electrónico puede plantear problemas para el balance externo de bienes de la región. Esto es especialmente claro en el caso del comercio de productos electrónicos. Por una parte, las importaciones tienden a crecer aceleradamente. Entre 1974 y 1978 pasaron de 1 391 a 2 172 millones de dólares, lo que significa un aumento del 52.2% en sólo cuatro años. Por otra, el balance comercial es marcadamente deficitario. En 1977 el comercio exterior de la región de artículos electrónicos alcanzó a 2 139 millones de dólares, y el déficit fue de 1 469 millones, o sea un 69% del intercambio total.

Los resultados cuantitativos del comercio exterior son muy diferentes según el grado de desarrollo electrónico de los países, y especialmente de su capacidad industrial y tecnológica.

^{58/} Edgardo Cohen, Modificaciones provocadas por la microelectrónica en el rol de las empresas transnacionales electrónicas en los países en vías de desarrollo. Análisis de dos casos en el área de máquinas de oficina. Primer Seminario Latinoamericano, Buenos Aires, 1981.

Esto se aprecia comparando los datos agregados de la Argentina, el Brasil y México con los del conjunto de Latinoamérica. Estos tres países importaron en 1979 el 92% de los circuitos integrados que compró la región,^{59/} lo que resulta un claro indicador de la capacidad industrial y tecnológica de dichos países.

Estos tres países representaron en 1977 un 96% de las exportaciones electrónicas latinoamericanas, un 57% del intercambio total, un 50% de las importaciones y sólo un 40% del déficit.

La diferencia en el impacto según el grado de capacidad de aprovechamiento de la microelectrónica no es sólo cuantitativa sino también cualitativa. Los países con mayor capacidad en esa tecnología dedican un porcentaje mucho mayor de sus importaciones a bienes de capital.

En 1979 los tres países citados representaron el 76% de las importaciones de equipos de procesamiento de datos, el 72% de las de transmisores y receptores de telecomunicaciones, y sólo el 44% de las de los principales aparatos electrónicos de consumo.^{60/}

10. Flujos de información

Existen diversos aspectos en relación con los cuales la salida de información al exterior puede presentar problemas para los países en que ella se origina. Esta puede afectar la producción y los mercados, así como las transacciones financieras. Las ventajas de la información oportuna y tratada en forma sistemática -que como tal, es una mercadería y un bien productor de ganancias- son en general recogidas por las empresas transnacionales mediante sus propios sistemas de información o mediante la utilización de otros mecanismos.

La empresa Penwait de Estados Unidos, por ejemplo, utiliza un sistema de transmisión de datos por satélite para evaluar permanentemente el valor de las monedas de los países donde desarrolla actividades en relación con el dólar, y de ese modo optimiza sus ganancias respecto de dichas fluctuaciones. Otra empresa transnacional estadounidense, la ARMCO, utiliza el mismo tipo de sistema de información, y puede así adquirir o vender oportunamente las divisas requeridas.^{61/}

^{59/} Elaboración basada en informaciones extraídas de las Naciones Unidas, Bulletin of Statistics on World Trade in Engineering Products, 1979, 1981.

^{60/} Ibid.

^{61/} Andrew Lloyd, "Précieux atouts pour les sociétés multinationales", Le Monde Diplomatique, diciembre de 1980, p. 13.

Existen entre 100 y 150 de este tipo de redes de información.^{62/} Por otra parte, en el ámbito propiamente financiero, además de las redes de los grandes bancos, existe la SWIFT (Society for Worldwide Interbank Financial Telecommunications) de la cual sólo forman parte cinco países latinoamericanos y Singapur y Hong Kong, entre los países en desarrollo.^{63/}

Desde otro punto de vista puede señalarse el caso de la Commodities Corp. de Estados Unidos, una empresa comercializadora a futuro de productos tales como grasa de cerdo y ganado de los cuales puede no tener existencias. Sus recursos principales son la capacidad modelística y predictiva de su personal y la información básica que recibe del Reuters Worldwide Commodities Service, el que transmite 5.1 millones de bits por segundo (una línea convencional de teléfono sólo llega a 4 800).^{64/}

Por otra parte, cuando la salida de informaciones no está sujeta a restricción alguna y ello permite el telesoftware (la transmisión de software usando sistemas de telecomunicaciones) en forma indiscriminada, las posibilidades de desarrollo nacional de software prácticamente desaparecen.

Dinamarca ha regulado la recopilación de información básica que se ha de procesar automáticamente en el exterior; Noruega controla la salida de dicho tipo de información.^{65/} En el caso del Brasil, la política gubernamental ha tendido a no permitir la salida indiscriminada de informaciones al exterior y se está formando un centro internacional de distribución de información que garantizará un acceso selectivo a la misma.^{66/}

El acceso de los países en desarrollo a bancos de datos ubicados en los países desarrollados relativos a una gran variedad de temas puede contribuir al desarrollo de América Latina, si en la región se perfecciona la capacidad necesaria para su utilización óptima y si el ingreso a ellos no es selectivamente restringido.

^{62/} Jean-Pierre Chamoux, "Monopoles Nationaux et contraintes extérieures", Le Monde Diplomatique, diciembre de 1980, p. 15.

^{63/} Armand Mattelart, "L'Informatique dans le Tiers-Monde", Le Monde Diplomatique, abril de 1982, p. 15.

^{64/} Shawn Tully, "Princeton's rich commodity scholars", Fortune, 9 de febrero de 1981.

^{65/} María Elena Hurtado, "Tug of war over computers", South, enero de 1982.

^{66/} Sobre el tema véase la entrevista al titular de la Secretaría Especial de Informática del Brasil en el Jornal do Brasil, del 1º de noviembre de 1981.

11. Privacidad y seguridad de las personas

En el ámbito internacional existe gran preocupación por las diversas maneras en que la microelectrónica puede afectar la protección del derecho de las personas a mantener en reserva ciertas informaciones y la seguridad de las personas. La OCDE, el Consejo de Europa y la Comunidad Económica Europea, por ejemplo, han tomado acuerdos para proteger la privacidad.^{67/} Dentro de América Latina compete a las autoridades de informática velar por la protección de la privacidad y confidencialidad de las personas sólo en Ecuador y Venezuela.^{68/} Existen diversos ángulos en esta problemática. El primero de ellos es que mucha información dispersa sobre un individuo puede convertirse en muy sensitiva al ser correlacionada por un procesador central de información, en casos tales como búsqueda de trabajo, contratación de seguros, acceso a préstamos o a instituciones, etc.^{69/} Un segundo nivel de problemas se origina en la dificultad existente para corregir errores o desactualizaciones posibles en información que es en su totalidad reservada, o al menos de difícil acceso para los ciudadanos comunes. Por otra parte, el control de la información incorporada en sistemas de procesamiento de la información suele ser difícil o caro, o ambos.

Un tercer tipo de problemas se refiere a la posibilidad de mal uso de la información, tanto por aquellos que controlan los computadores y bancos de datos,^{70/} como por personas ajenas al sistema, pero con conocimientos de computación. Los "delitos por uso doloso de las computadoras" han aumentado en forma sistemática en todo el mundo.^{71/}

12. Un corte transversal: la industria de televisores en colores en la Argentina

La comparación entre la industria argentina de receptores de televisión en blanco y negro en 1974 y la de receptores de televisión en colores en 1980 es significativa porque muestra el múltiple impacto que puede producir la transformación de un

^{67/} María Elena Hurtado, op.cit.

^{68/} Basado en información de la Subsecretaría de Informática de la República Argentina.

^{69/} Arthur J. Cordell, The content and control of future traffic patterns in telecommunications, Ministerio de Transporte y Comunicaciones de Ontario, 1981.

^{70/} Hideo Myyashita, "The information society: what will it bring?", Journal of Japanese Trade and Industry, N° 2, 1982.

^{71/} Charles L. Howe, "Coping with computer criminals", Datamation, enero de 1982.

sector del complejo electrónico y la importancia en las políticas públicas. Por otra parte en la industria electrónica argentina -una de las tres de mayor volumen en América Latina- la televisión en blanco y negro representaba en 1974 36% del valor de la producción de equipos,^{72/} y la televisión en colores 45% en 1980.^{73/}

Hacia 1974 la industria productora de televisores en blanco y negro se componía fundamentalmente de una docena de empresas terminales, casi todas de capital local. El 90% (en términos monetarios) de sus componentes, partes y piezas, eran de origen local, lo que generaba en la industria proveedora una ocupación casi igual a la de la terminal.^{74/} El 60% de la tecnología empleada en esta industria era local.

Dado el peso de la televisión en blanco y negro en la industria de equipos electrónicos, lo anterior contribuía de modo decisivo a que se considerase que ésta se basaba principalmente en tecnología nacional.^{75/} La principal deficiencia de esa industria era la necesidad de una alta protección arancelaria, común a casi todo el sector manufacturero argentino.

Desde principios de la década de 1970, y con más intensidad desde 1975-1976 comenzó a discutirse en Argentina la decisión de iniciar la transmisión de televisión en colores. Durante ese decenio se produjeron transformaciones tecnológicas en la industria mundial de televisores que en virtud de las cuales el número de partes de un televisor en colores se redujo a la mitad.^{76/}

Dadas estas transformaciones, las empresas productoras de televisores en blanco y negro solicitaron al Estado que la introducción de la televisión en colores se realizase (tanto en lo referido a plazos como a políticas públicas) de modo que tuviese un efecto positivo sobre el desarrollo del complejo electrónico en el país.^{77/}

^{72/} INTI y BMFT, Estudio sobre el desarrollo de la industria electrónica argentina, Conclusiones, Fase 2, Munich, 1981.

^{73/} E. Cohen, A. Godel y H. Nochteff, Estado de la industria electrónica argentina, estimación preliminar de valores en 1980. Informe a Grupos de Trabajo de Régimen Sectorial (inédito).

^{74/} Véase H. Nochteff (Coordinador y relator), "Conclusiones del Grupo de Trabajo TV color" en La industria de las telecomunicaciones. Su presente y futuro. Comando de Institutos Militares. Escuela Superior Técnica General Manuel N. Savio, Buenos Aires, 1981.

^{75/} Según UNCTAD, Electronics in developing countries: issues in transfer and development of technology, 1978.

^{76/} ONUDI, Implications of Micro-electronics for developing countries: A preliminary overview of issues, 1981, p. 6.

^{77/} UNCTAD, op.cit.

La producción tradicional de bienes de consumo electrónico declinó bruscamente en la Argentina a partir de 1975 y hacia 1979 había casi desaparecido. Ello por diversas razones, tales como los cambios tecnológicos derivados de la incorporación creciente de circuitos integrados en el complejo electrónico y a nivel nacional por la acelerada apertura a las importaciones a partir de 1976-1977. En este contexto, la televisión en colores -cuyas transmisiones se iniciarían a fines de 1979- aparecía como la única alternativa sectorial tanto para la supervivencia de las empresas terminales como para las de la industria proveedora.

Para que esto fuese posible se requería, por una parte, que las empresas terminales conocieran con suficiente antelación la protección arancelaria, tanto de los bienes terminados, como de los componentes de modo que pudieran avanzar en el desarrollo de los equipos y estimar los precios de los componentes, datos necesarios para las decisiones tecnológicas sobre los equipos y, por otra, que además de establecerse la protección arancelaria para los equipos, se encareciese por la misma vía el precio relativo de los subconjuntos armados y ajustados.

Este último aspecto es sumamente importante para definir el tipo de empresas terminales con ventajas competitivas, las posibilidades de la industria proveedora y la tecnología. Básicamente una terminal que no esté integrada verticalmente puede armar equipos con arreglo a tres sistemas:

- i) Obtención de los componentes y partes de diversos proveedores tanto nacionales como extranjeros;
- ii) Obtención de todos los componentes y partes separados pero de un único proveedor (completely knocked down - CKD - completamente desarmados);
- iii) Obtención de todos los componentes y partes de un solo abastecedor, pero ya ensamblados y ajustados en un número muy reducido de subconjuntos (semi-knocked down - SKD - semi armados).

La diferencia entre la primera alternativa y las otras es muy clara. En el primer caso el diseño y gran parte de la tecnología están determinados por la empresa terminal, que debe tener capacidad tecnológica y de control de calidad. Ella mantiene por consiguiente, su independencia comercial y tecnológica.

En la segunda alternativa el diseño y la tecnología son decididos por el proveedor y además se pierde la independencia comercial. No obstante sigue necesitándose -aunque en menor medida- capacidad técnica y control de calidad para el proceso de armado. Se puede negociar -aunque en condiciones muy desventajosas- el precio de algunos componentes individuales, para los que pueden encontrarse fuentes alternativas o incluso estimular su fabricación por otros proveedores.

En la tercera el proveedor no sólo determina la tecnología sino que es el único que la conoce, no se requiere ninguna capacidad técnica y no se pueden buscar fuentes alternativas, ya que los subconjuntos corresponden exclusivamente a los modelos que se arman. El proceso de compra y ensamblado se simplifica drásticamente. Sus efectos son: la dependencia tecnológica y comercial absolutas, reducción del empleo y prácticamente eliminación de la mano de obra calificada y profesional.

Los gravámenes a la importación de equipos y partes que se conocieron pocos meses antes del comienzo de las transmisiones en color no se aplicaron a las importaciones de subconjuntos ensamblados que son muy fácilmente identificables. Eso, sumado a la liberalidad para importar (se calcula que sólo como equipaje acompañado se introdujeron 250 000 receptores en 1980, un volumen equivalente a casi 8 meses de producción local en el mismo año) determinó ventajas decisivas para la búsqueda de acuerdos de suministro de partes ya ensambladas y ajustadas con empresas del exterior, ya que el plazo disponible no permitía ingresar al mercado oportunamente si se optaba por alternativas que exigían un mayor desarrollo de la industria local.

En resumen, la irrupción instantánea de los cambios ocurridos en un sector del complejo electrónico durante la década de 1970 (dada por el hecho de que la demanda de receptores se inició prácticamente con la puesta en marcha del servicio de transmisión), sin una política tecnológica e industrial que los tuviese en cuenta, produjo los efectos que figuran en el cuadro 1 y que se resumen a continuación:

i) reducción de 34% del empleo de las empresas terminales, pese al aumento de la producción (con arreglo al valor de los componentes, cada receptor de televisión en colores equivale a aproximadamente 3 receptores en blanco y negro, de modo que 390 000 receptores del primer tipo equivalen a aproximadamente 1 140 000 receptores del segundo tipo, cifra que duplica con creces la producción de televisores en blanco y negro en 1974);

ii) reducción de un 88% del empleo de la industria proveedora local;

iii) reducción de un 78% de la producción de la industria proveedora local, sin contar a su vez sus propios proveedores;

- iv) incremento de un 767% de la importación de componentes y partes;
- v) cambio del origen de la tecnología: de 80% nacional a 80% extranjera.

Dado el peso del sector, esto contribuyó de modo decisivo al cambio sustancial de la participación de la tecnología local en el complejo electrónico en Argentina.

Aunque no se ha podido verificar que así haya ocurrido, lo dicho sobre la calificación necesaria para la producción basada en un sistema de suministro de componentes y partes ya ensambladas y ajustadas permite deducir que se ha producido una fuerte caída en la calificación y por ende -ceteris paribus- de los salarios reales de la fuerza de trabajo empleada.

Cuadro 1

ARGENTINA: INDUSTRIA DE RECEPTORES DE TELEVISION a/

Comparación entre la industria de televisores en blanco y negro en 1974 y la de televisión en colores en 1980	1974 (televisión en blanco y negro)	1980 (televisión en colores)	Variación porcentual
1. Valor de la producción (miles de dólares corrientes)	330 830	415 000	
2. Producción (unidades)	550 000	380 000	
3. Personal ocupado en la producción de las empresas terminales	5 600	3 700	-34
4. Demanda de componentes y partes y piezas de origen nacional (valor de la producción local de componentes, partes y piezas para la industria de la televisión) (miles de dólares corrientes)	Electr.	73 000	
	Otras	45 000	
	Total	118 000	26 000 -78
5. Personal ocupado en la industria local proveedora de componentes, partes y piezas	Electr.	3 400	
	Otras	2 100	
	Total	5 500	650 -88
6. Valor de la importación de componentes, partes y piezas para televisores (miles de dólares corrientes CIF)	16 000	138 000	767
7. Valor de la importación total de componentes, partes y piezas de televisores en relación con el valor de la importación total de componentes, partes y piezas para la industria electrónica (%)	28	57	104
8. Porcentaje del valor de la producción terminal cubierto con tecnología extranjera	20	80	300

Fuentes: El cuadro ha sido elaborado a partir de datos de: CADIE, Primer Simposio de la Industria Electrónica Argentina, Buenos Aires, 1977, especialmente para 1, 2, 3, 4 y 5 en 1974; CADIE, Comercio Exterior Argentino de Productos Electrónicos, Buenos Aires, 1979 para 6 y 7 en 1974; E. Cohen, A. Godel y H. Nochteff, Estado de la industria electrónica argentina, estimación preliminar de valores principales en 1980, (inédito), para 1, 2, 6 y 7 en 1980; estimaciones propias para 3, 4, 5 y 8 en 1980.

a/ Las conclusiones que puedan obtenerse relacionando los valores de producción en dólares corrientes (renglones 1 y 4), entre sí o con otros valores (personal, importaciones, etc.) deben tener en cuenta que entre 1974 y 1980 (promedios anuales) el precio del dólar en pesos argentinos corrientes se multiplicó por 167.5, mientras el índice de precios mayoristas industriales (índice de precios mayoristas no agropecuario total del Instituto de Estadísticas y Censos) se multiplicó por 88.7.

III. POSIBILIDADES DE ACCION

Las decisiones vinculadas al complejo electrónico tienen múltiples efectos que influyen en el dinamismo del desarrollo nacional en el largo plazo, dadas las características de la microelectrónica y su extensión a otros campos. En este sentido, las opciones a este respecto tienen un largo alcance y un carácter estratégico. En este capítulo se examinan algunas posibilidades de acción que no pretenden reemplazar el necesario análisis de las situaciones particulares de cada país, sino destacar algunos elementos que se consideran básicos para dichos análisis.

1. El marco general: la endogenización selectiva

Cualquier alternativa de acción de los países latinoamericanos respecto de la microelectrónica debe tender a superar el carácter exógeno de la incorporación actual de dicha tecnología. Se trata de revertir la pasividad e indiscriminación que caracterizan hoy a dicho proceso, orientándolo hacia la satisfacción de las necesidades de la región. De este modo, la microelectrónica se puede transformar en un factor endógeno y generador de desarrollo.

Esta endogenización debe ser selectiva, tanto por la diversidad de situaciones locales y objetivos nacionales, como por la disparidad de los recursos y la imposibilidad de lograr un desarrollo simultáneo en todos los aspectos de esta tecnología. Dentro de cierto margen los países pueden elegir; es más, siempre eligen, ya que las políticas públicas pueden consistir tanto en acciones como en omisiones.^{78/} Se trata pues de identificar las opciones y decidir un curso de acción. Los caminos seguidos por los países desarrollados para el crecimiento del complejo electrónico son diferentes de los que pueden seguir los países en desarrollo, los que requieren todavía ser trazados.

2. Criterios de prioridad

El punto focal para los criterios de prioridad es la disparidad actual entre las posibilidades tecnológicas de los circuitos integrados que se ofrecen en el mercado mundial y la gama de aplicaciones existentes. El objetivo fundamental en este sentido sería lograr que se inventaran más aplicaciones a partir de la microelectrónica disponible, produciendo un software adecuado para la solución de problemas nacionales con respecto al procesamiento de la información.

^{78/} Respecto del concepto de políticas públicas véase, Eugenio Lahera, "Evaluación instrumental de las políticas públicas", Revista de Administración Pública, Facultad de Economía y Administración de la Universidad de Chile, N° 6, 1981.

Las prioridades que se otorguen a las aplicaciones dependerán de la evaluación que se haga de los problemas a cuya solución puede contribuir la microelectrónica. En términos muy generales, sin embargo, pueden señalarse algunos objetivos de interés tales como:

- i) aplicaciones a sectores de la economía en los que se puedan reforzar ventajas comparativas existentes o resolver problemas socialmente prioritarios;
- ii) aplicaciones que aprovechen mejor las ventajas comparativas existentes dentro del mismo complejo electrónico o el apoyo de estrategias nacionales que ya hayan producido una cierta consolidación de un sector del mismo. En el primer sentido parece conveniente que se opte por productos que requieran recursos humanos de mayor calificación, especialmente profesionales (como en el caso argentino),^{79/} la elección de ciertas líneas de electrónica médica ^{80/} o de instrumentos de medición y control.^{81/} En el segundo sentido cabría señalar la opción de Brasil en informática, sector del complejo electrónico privilegiado por el Estado;^{82/}
- iii) aplicaciones que supongan un mayor acercamiento a la base de la tecnología, esto es, los circuitos integrados.

Existen sin embargo, ciertas limitaciones a estas posibilidades basadas en el desarrollo del software:

- i) si las actividades se concentran en el "software de utilización", se estrecha significativamente la posibilidad de cambiar el sesgo de las aplicaciones, que es uno de los objetivos centrales de la vía propuesta;
- ii) la existencia del firmware en los circuitos integrados, que reduce la flexibilidad de aplicación para quienes no hayan avanzado hacia las etapas de la tecnología y producción de tales circuitos en los que se diseña e imprime el software.

^{79/} Hugo Nochteff, "Electrónica. Una industria cerebro intensiva", Competencia, Buenos Aires, octubre 1976.

^{80/} Hugo Nochteff, "Electrónica. La industria electromédica argentina", en Medicina y Sociedad, Buenos Aires, 1979.

^{81/} Philip Maxwell, Consideraciones sobre las ventajas comparativas de la industria electrónica argentina. INTI, Buenos Aires, 1979 (inédito).

^{82/} Sobre la evolución de la política brasileña de informática y los problemas recientes, véase, Wilvia Helena, A industria de computadores: Evolução das decisões governamentais, e Iván Da Costa Marques, "Computadores; parte de un caso amplio da sobrevivência e da soberania nacional" en Revista de Administração Pública, Fundação Getulio Vargas, Rio de Janeiro, octubre-diciembre de 1980.

No obstante, esta tendencia a la creación de firmware no es de ningún modo simétrica en todo el complejo electrónico, sino que se concentra en aplicaciones que demandan grandes series de circuitos integrados con el mismo software básico y que son circuitos integrados fabricados a pedido (custom-integrated circuits). Esto no implica una desventaja para una gran parte de las aplicaciones que pueden desarrollarse para los sectores manufactureros o primarios de la región y que pueden producirse en series bajas. Sin embargo, exige mantener un conocimiento tecnológico actualizado y realizar un esfuerzo hacia la tecnología de los circuitos integrados propiamente tal, esfuerzo que tiene muy pocas probabilidades de éxito si no se lo encara como programa regional.^{83/}

Una vez establecidos los sectores en los que es prioritaria la introducción de microelectrónica, es preciso considerar también la necesidad de actuar simultáneamente sobre otras partes del complejo electrónico que actúen como sectores de apoyo. Esto se debe a que una estrategia concentrada en software no puede dejar de tener en cuenta ni el desarrollo de hardware electrónico ni las limitaciones inherentes al conjunto del desarrollo industrial (metalmecánica, etapas finales de la industria plástica, etc.). De otro modo tendería a limitarse al "software de utilización", o a "producir inteligencia" para transferirla al exterior en condiciones sumamente desventajosas.

3. El papel del Estado

a) Diferencias entre el papel del Estado en los países líderes y los países latinoamericanos

En la mayoría de los países líderes en microelectrónica, el financiamiento público de la investigación y desarrollo es superior al 50% del total.^{84/} La participación del Estado como ejecutor de proyectos en investigación y desarrollo es sin embargo, muy inferior, lo que muestra la importancia del financiamiento público en este rubro de la actividad privada. En los Estados Unidos, por ejemplo,

^{83/} Juan Rada, The Impact of Microelectronics and Information Technology. Reference to Brazil, Argentina and Bolivia, UNESCO, 1980, p. 89.

^{84/} Estados Unidos produjo en 1980 el 64% del total de los circuitos integrados del conjunto de países con economía de mercado, y Japón el 25%; los siguen Alemania Federal, Francia y Gran Bretaña. Agregando el resto de Europa Occidental, se llega al 99% de la producción de circuitos integrados en economía de mercado, de acuerdo al Nora Report, citado en John Bessant, Microelectronics and Information Technology: An Overview of the European Experience, preparado para el Primer Seminario Latinoamericano sobre Microelectrónica y Desarrollo, Buenos Aires, 1981.

el 51% es financiado por el Estado, pero éste sólo ejecuta el 16%.^{85/} Además de su apoyo a la investigación y desarrollo el Estado juega un papel importante mediante la planificación de las compras y su orientación hacia las industrias nacionales.^{86/} En los Estados Unidos el Estado también ha sido clave en la formación de la microelectrónica. En los países líderes la acción estatal sobre el complejo electrónico comprende políticas específicas por proyectos y sectores, planeamiento o ejecución de actividades estratégicas de largo plazo, creación de instituciones de coordinación, mantenimiento de lazos estrechos entre la industria y el gobierno, apoyo mediante ayuda directa y compras y medidas de promoción.^{87/}

A pesar de que no existen estimaciones cuantitativas para evaluar el apoyo estatal al desarrollo electrónico local en Latinoamérica, la información disponible muestra un marcado contraste entre la actitud de los países líderes y los de la región.

El Buy American Act de los Estados Unidos, por ejemplo, otorga un margen de preferencia en las compras del Estado a productos norteamericanos, que duplica el otorgado en Argentina. Esto resulta paradójico pues seguramente no está en consonancia con la necesidad de potencia de las industrias electrónicas de ambos países, dadas sus diferencias en tamaño y desarrollo.^{88/} Si bien existen en los países de la región organismos públicos que tienen competencia directa o indirecta en el desarrollo del complejo electrónico, en todos ellos es insuficiente el financiamiento o la articulación con el sector privado y con otros organismos del país, o el acceso a los altos niveles de gobierno, o la capacidad de influir sobre la política económica o la mayoría de estas condiciones actuando simultáneamente.^{88/}

^{85/} Los porcentajes se refieren al total de la investigación y desarrollo, y se estiman iguales o superiores en microelectrónica. Los cinco países líderes realizaban en 1975 el 60% del total del gasto en investigación y desarrollo del mundo; véase Fabio S. Erber, "Desenvolvimento tecnológico e intervenção do Estado: um confronto entre a experiência brasileira e a dos países capitalistas centrais", Revista de Administração Pública, Fundação Getulio Vargas, Río de Janeiro, 1980.

^{86/} La administración telefónica japonesa (NTT) reservó el 100% del mercado para las empresas de ese origen hasta 1980, en que la Nippon Electric era ya la segunda empresa productora mundial de telefonía. Véase Business Week, diciembre de 1980 y John Bessant, op. cit.

^{87/} John Bessant, op. cit.

^{88/} Véase Fabio S. Erber, op. cit.; Decreto 5340/63, y Ley 18875, de Argentina.

^{89/} Véase Bhargava, Pradeep, Report of the visit to Venezuela and Mexico under the UNDP Fellowship, Government of India, Department of Electronics, Nueva Delhi, 1976, y Juan Rada, The impact of microelectronics and information technology: Reference to Brazil, Argentina and Bolivia, UNESCO, octubre de 1980.

La excepción principal es la de Brasil, tanto por el nivel administrativo y de competencias de la Secretaría Especial de Informática y su influencia en la industria de computación del país, como por el conjunto de políticas que contribuyeron al rápido desarrollo de su industria electrónica desde mediados de los años sesenta.

El cambio en las posiciones relativas de Brasil y Argentina se debe fundamentalmente a las diferencias entre las políticas públicas de ambos países. Frente al caso de la televisión en colores en Argentina, ya citado en este estudio, cabe señalar el ejemplo de Brasil, país en que como resultado de la política informática la producción local de terminales de video logró sustituir importaciones de 2 000 dólares por unidad, con aproximadamente 100 dólares fob de importaciones por unidad.

b) Compras del Estado

La orientación de las compras del sector público tiene un efecto difícil de exagerar en el complejo electrónico; en efecto, en 1975 las compras de la administración pública eran superiores al 40% de la demanda global de electrónica en el mundo.^{90/} Si bien no se conocen estimaciones exactas para América Latina, la proporción es aparentemente superior.

Las compras del Estado tienen efectos sobre la tecnología, el desarrollo de sus proveedores y el equipamiento del sector privado que utiliza los servicios públicos. Cuando existe una decisión administrativa sobre telecomunicaciones que establece la prestación de un nuevo servicio, su política de compras determina, por una parte, la demanda y tecnología de los sistemas centrales, y por otra, la de los equipos periféricos de los usuarios y sus interfases con el sistema público, que deberán ser compatibles con éste. Por todo ello, el Estado orienta la tecnología en uso hacia la de los proveedores que elige y les otorga otras ventajas competitivas en el mercado nacional, como el prestigio y la masa crítica para competir en el mercado privado.

En los hechos, no se percibe prácticamente ningún aprovechamiento de este poder -que de cualquier modo ya se ejerce- para el desarrollo del complejo electrónico en la región.

^{90/} OCDE, Interfutures, Final Report, París, 1979, cuadro 53.

En gran parte ello se debe a la falta de departamentos especializados en tecnología que aumenten la capacidad de desarrollar opciones tecnológicas en las empresas y organismos del sector público. Esta misma limitación provoca una imposibilidad técnica para la "apertura de paquetes", con la consiguiente tendencia a la compra "llave en mano", reforzando por las razones conocidas el carácter exógeno del proceso de incorporación. Debe también destacarse que las empresas públicas de servicios tienen como único objetivo la prestación del servicio y el costo del equipamiento, descuidando así compras que pudieran favorecer el desarrollo local del complejo electrónico.

Cualquier política que intente desarrollar el complejo electrónico en la región deberá tomar en cuenta las consideraciones anteriores. La estructura actual de las administraciones dificulta el proceso de endogenización selectiva, entre otras razones, por la ya mencionada tendencia hacia la compra "llave en mano" y la reducción al mínimo posible de las decisiones tecnológicas.^{91/}

Con el fin de establecer una fuerte interacción entre el sector público y el privado, al estilo de la que existe en los países líderes, debería establecerse algún mecanismo de articulación de los organismos y empresas públicas con las firmas privadas locales, así como con los institutos tecnológicos y las universidades. Con el mismo objeto debería crearse un organismo de coordinación y planificación en que existiera representación del sector privado.

En Brasil se intentó avanzar en esa dirección mediante la creación de los núcleos de articulação com a indústria (NAI), de los cuales en 1978 se habían creado 113, los que respondían a una comisión de coordinación. Sin embargo se ha estimado que los objetivos se cumplieron sólo parcialmente por "la falta de una política que privilegiara a las empresas nacionales" y la "frecuente distancia de los NAI de los centros de decisión de las empresas".^{92/} Esto muestra que el desarrollo del complejo electrónico requiere un tratamiento integral y debidamente coordinado, junto con un sistema institucional que tienda a facilitararlo.

El sistema Compre Argentino y Compre Nacional puede señalarse como otro ejemplo de acción en este campo.^{93/} A pesar de contener muchos de los elementos de política de compras que pueden recomendarse ("apertura de paquetes", diseño y

^{91/} Véase A. Araoz, J.A. Sábato y O. Wortman, Compras de tecnología en el sector público: el problema del riesgo, Buenos Aires, julio de 1974; y J.A. Sábato, El rol de las empresas públicas en el desarrollo científico-tecnológico, CACTAL, OEA, Washington, D.C., 1972.

^{92/} Fabio S. Erber, op.cit.

^{93/} Basado en el Decreto 5340/63 y la Ley 18875, de Argentina.

planeamiento en función de la oferta nacional, preferencia de precios para el equipamiento local, y otras) no ha tenido un efecto importante en el desarrollo del complejo electrónico en Argentina.

Es conveniente enfatizar que la política de compras del sector público, por los efectos indirectos enunciados, no sólo debe considerar la repercusión sobre el desarrollo local del complejo electrónico sino también prestar atención a las necesarias importaciones.

c) Mercados técnicamente regulados

Ciertos mercados son influidos directamente por el Estado, aun cuando el sector público no sea un comprador significativo. En los servicios de telecomunicaciones no prestados por el Estado, por ejemplo, se tiende a que éste fije las normas de los servicios y las especificaciones técnicas de los equipos que se comercializan. Ello se debe a la aplicación de criterios de racionalización del espectro radioeléctrico y otras de defensa nacional y protección del usuario.

Esta intervención influye de hecho en las tecnologías que se adoptan y en las posibilidades de desarrollo local por lo que puede utilizarse para racionalizar la incorporación de tecnología y procurar que sea la más adecuada a las necesidades y posibilidades de los usuarios. Debe tenerse en cuenta que esta intervención se da en equipos y sistemas para los que existe una importante potencialidad de desarrollo en la región ^{94/} y en los que es más necesaria una readaptación de la oferta proveniente de los países desarrollados (áreas rurales, pequeñas poblaciones). Al ejemplo de las telecomunicaciones pueden agregarse los del mercado de equipos para la salud y la educación, que tienen problemas y potencialidades parecidas.

d) Protección y promoción en electrónica

Los mecanismos de protección y promoción industrial para el desarrollo local del complejo electrónico no difieren en principio de los que entran en juego en otras actividades económicas que se consideren prioritarias. Por ello, más que proponer sistemas de protección y promoción, es conveniente hacer algunas observaciones de carácter general vinculadas a esas características.

En primer término, es muy cuestionable el uso de los precios internacionales como parámetro de medición de "eficiencia" de la producción regional, dados el financiamiento público de los costos de la investigación y el desarrollo, la

^{94/} Véase J. Mauro y H. Nochteff, Informe sobre el sector de radiocomunicaciones, Buenos Aires, 1980 (inédito).

reducción del riesgo y la "guerra comercial" entre los países desarrollados, que opacan el valor de los precios internacionales como señales de mercado.^{95/}

Por otra parte, la intensidad de la investigación y el desarrollo del sector, y la estrategia orientada hacia el desarrollo del software hacen necesario desarrollar mecanismos aptos para la medición y la protección o promoción del valor agregado tecnológico, un problema que suele presentarse a los países latinoamericanos. La evaluación del efecto tecnológico de cada subproceso es una forma de aproximación válida pero insuficiente. Su utilidad en el caso de equipos puede apreciarse en la diferenciación entre producciones a partir de productos completamente desarmados o semiarmados (CKD y SKD), que ha empezado a ser tenida en cuenta por algunos países latinoamericanos (véase el capítulo II).

e) Interrelación entre las empresas privadas locales y los grandes usuarios

La franja de mayores empresas electrónicas está compuesta casi exclusivamente por empresas transnacionales (especialmente en telefonía, computación, máquinas de oficinas y semiconductores). La participación de las empresas locales está concentrada en la franja de empresas medianas y pequeñas. En algunos casos, esas pequeñas empresas hacen uso intensivo y novedoso de la tecnología (Argentina en electromedicina e instrumental, Brasil en microcomputadores), pero aun en esos casos, están seriamente limitadas por razones financieras y comerciales.

Para que la política de compras del sector público cumpla el papel motivador que tiene en los países líderes, es necesario tener en cuenta la necesidad de modificar la relación con los proveedores. En el caso de las empresas locales, esa modificación debe tender a estrechar la relación y a aumentar la capacidad de manejo directo con las empresas pequeñas y medianas.

El efecto sobre el desarrollo de las empresas puede ser decisivo, porque provee una masa crítica para encarar desarrollos tecnológicos y competencia en el mercado privado; porque produce un efecto demostración de las compras públicas; y, porque genera una interacción para la búsqueda de opciones tecnológicas diferentes de las ofrecidas por las empresas transnacionales. A su vez, el impulso dado a esas empresas mejoraría sustancialmente sus posibilidades de oferta a los grandes usuarios privados.

^{95/} Véase I. Mackintosh, "Micros- the coming word war", en T. Forrester (ed.) The Microelectronics Revolution, Basil Blackwell, Oxford, 1980.

4. Formación e información tecnológica

a) Transferencia y búsqueda de tecnología

La transferencia de tecnología es un canal de formación y de información tecnológica de gran importancia, pero sólo si la tecnología es efectivamente transferida, esto es, si pasa a ser dominada en sus aspectos sustanciales y operativos por el país que la paga. Lo que suele designarse como transferencia de tecnología es algo distinto; puede tratarse de pagos entre las subsidiarias y la matriz de las empresas transnacionales o bien de derechos por la comercialización de un bien determinado. Respecto de los primeros cabe señalar que es difícil justificarlos porque la firma ya ha amortizado la tecnología en cuestión; cabe a este respecto recordar que algunas legislaciones latinoamericanas no permiten estas transacciones. En cuanto a los segundos, puede estimarse que sólo deberían autorizarse cuando se justifiquen.

Según el tipo de tecnología que se requiera la transferencia puede tener lugar de una sola vez o precisar el establecimiento de una relación continua, mutuamente ventajosa para las partes. Respecto de la tecnología incorporada en equipos es necesario un cuidado especial, ya que ella suele iniciar cadenas de determinación tecnológica de costo creciente. La relación también sería continua en este caso, pero cada vez más gravosa para el receptor. Probablemente eso ocurrirá con las nuevas plantas telefónicas que se instalen en los mayores países de la región en este momento.

Una forma específica de búsqueda de tecnología es la llamada "inteligencia tecnológica".^{96/} En el caso de la microelectrónica esta vía es particularmente adecuada porque existe tecnología comercialmente disponible y por la posibilidad de aprovecharla en base al desarrollo de capacidad de software en los países de la región. Concretamente, existen en los países desarrollados instituciones académicas y de investigación que proveen de servicios tecnológicos en el área. Existen, asimismo, pequeñas empresas de consultoría formadas por ex-miembros de la industria de semiconductores, que proveen comercialmente información tecnológica y de mercado. Hay también la posibilidad de comprar tecnología directamente a empresas pequeñas y medianas pero tecnológicamente intensivas.

^{96/} Este punto está basado principalmente en la exposición de Ward Morehouse, titulada The Third World in Silicon Valley, presentada en el Primer Seminario Latinoamericano sobre el Impacto Socioeconómico de la Tecnología Microelectrónica, Buenos Aires, 9 al 11 de diciembre de 1981.

Para que la capacidad de negociación de las empresas de la región sea exitosa, debería ser incrementada mediante el apoyo económico y tecnológico de los gobiernos, como asimismo mediante acciones de cooperación internacional.

b) Centros y empresas de tecnología

En muchos casos los centros tecnológicos de la región tienen una relación insuficiente con los grandes usuarios de la electrónica y los productores locales. Ello está determinado, en buena medida, por la demanda muy limitada de tecnología que se deriva del carácter exógeno de la incorporación, lo que no contribuye a la coordinación de los esfuerzos de los centros, por cuanto no aparecen focos de demanda suficientemente importantes como para influir en las tendencias de la oferta tecnológica. Una de las vías fundamentales para revertir el proceso es la concentración de esfuerzos para la creación de centros tecnológicos en los grandes usuarios públicos y en los organismos que deciden sobre cuestiones directamente vinculadas con áreas prioritarias del complejo electrónico, como los centros que se ocupan de la regulación técnica en materia de servicios de informática, de las comunicaciones, la educación o la salud, y los que actúan sobre la política industrial electrónica.

Estos centros, para ser efectivos, deben tener poder de decisión o estar estrechamente vinculados con los decisores, y deben establecer relaciones formales con el sector privado, de tal manera que la interacción con las posibilidades de oferta local sea una función central y no residual.

Estos centros influirían sólo indirectamente en la incorporación al sector privado, por lo que es imprescindible una política de información tecnológico-productiva para mejorar el aprovechamiento potencial del complejo electrónico en el sector privado, acelerar su incorporación, mejorar su utilización y en ciertos casos, orientar la demanda hacia la industria local.

Debe tenerse en cuenta que si la provisión de información adecuada es un tema decisivo en la aplicación del complejo electrónico en los países desarrollados, tanto más lo será en la región, y muy especialmente en la enorme franja de empresas locales pequeñas y medianas.

El desarrollo de empresas de consulta tecnológica permitiría asesorar a las empresas sobre las tecnologías más convenientes, informales sobre las oportunidades de incorporación que éstas no prevén, y ponerlas en contacto con posibles proveedores locales y contribuir al desarrollo del dispositivo o sistema.

El apoyo a la formación y financiamiento de las empresas tecnológicas debe coordinarse con la expansión de los centros públicos (incluidos los universitarios) y con las políticas de promoción industrial, especialmente para empresas locales pequeñas y medianas.^{97/}

c) Reversión de la fuga de cerebros

La fuga de cerebros vinculada al complejo electrónico es especialmente intensa, a causa de: i) la disparidad creciente entre el desarrollo del complejo electrónico en los países desarrollados y el de los países de la región; ii) la escasez relativa de software en los países desarrollados, que lleva a incrementar los atractivos para la migración,^{98/} y iii) las expectativas crecientes de las carreras relacionadas con el complejo electrónico que tienden a incrementar la matrícula universitaria y técnica más allá de la demanda originada por el desarrollo electrónico nacional. En el caso de Argentina, se puede estimar que ha emigrado aproximadamente un 25% de los profesionales en electrónica graduados desde 1950.^{99/}

La reversión de este flujo puede ser una de las vías de incorporación de tecnología, puesto que los datos disponibles permiten suponer que gran parte de los profesionales que han emigrado trabajan actualmente en investigación y desarrollo, ya sea en la industria o en las instituciones académicas de los países desarrollados.

5. El papel de las empresas transnacionales

La significación de las empresas transnacionales en la generación, producción y oferta de microelectrónica ya ha sido señalada. La asignación a los diversos países del papel de productores, exportadores o meros consumidores de microelectrónica es con frecuencia decisiva, especialmente en el caso de ausencia de políticas nacionales a este respecto. La concentración de sus esfuerzos de investigación en los países

^{97/} Véase E. Ballerini, Empresas y Cooperación, IV Simposio Latinoamericano de la Pequeña y Mediana Empresa, Buenos Aires, octubre de 1980.

^{98/} Hugo Hochteff, "El efecto Mateo", Informe Industrial, Buenos Aires, 1981.

^{99/} Estimaciones basadas en datos de A. Dimitruk, E. Elisette, A. Godel y N. Prieto, Pecursos humanos en electrónica, trabajo presentado al Congreso del Programa Nacional de Electrónica, Buenos Aires, septiembre de 1981.

desarrollados (92% en 1977) asegura a los países en desarrollo un pobre papel a este respecto, pues la participación de América Latina alcanza sólo a 1%.^{100/}

Las empresas transnacionales deberán adecuarse a las políticas nacionales, los objetivos y las prioridades locales de desarrollo y contribuir positivamente a su logro y a la creación de la capacidad científica y tecnológica de los países receptores.^{101/}

Para ello es fundamental que los países definan sus objetivos y prioridades y especifiquen en ellos el aporte específico de las empresas transnacionales. Una vez definido el papel para dichas empresas, su concurso puede ser activamente buscado, tanto por aquellas firmas que ya se encuentran en el país, como por otras empresas de diverso tamaño y origen.

La negociación con las empresas transnacionales suele ser compleja y no necesariamente fácil; sin embargo, existen importantes puntos de coincidencia entre la optimización de utilidades por la firma y el cumplimiento de los objetivos nacionales. El establecimiento de prioridades y de reglas del juego claras para cada caso facilita el entendimiento con dichas firmas.

La centralización de la posición negociadora nacional es de gran importancia y ahorra tiempo y malos entendidos. Los diversos problemas que supone la negociación con las empresas transnacionales deben, en lo posible, ser tratados y resueltos en forma simultánea.

6. Cooperación internacional

La microelectrónica es un campo particularmente propicio para la cooperación internacional entre países e instituciones del Tercer Mundo en general y de América Latina en particular. La similitud de los problemas y los problemas que enfrentan los diversos grupos de países, así como la necesidad de lograr escalas y masas críticas esenciales deberían contribuir a dicha cooperación, tanto en lo relacionado con el desarrollo como con la incorporación de dicha tecnología.

Las políticas nacionales deberían estimular la cooperación internacional entre los países de América Latina y de otras áreas en desarrollo en general sobre estas materias. Asimismo, deberían promover los intercambios de información, la creación de programas pilotos y la concertación de acuerdos de tecnología también con países desarrollados.

^{100/} US Department of Commerce, US Director Investment, 1981.

^{101/} CEPAL, Programa de acción regional, 1981.

La transferencia de tecnología y de conocimientos prácticos entre países con diverso nivel de desarrollo electrónico debería ser sistemáticamente explorada, abriéndose también la posibilidad de desarrollos conjuntos, relacionados con problemas específicos de los países de que se trate. Se ha destacado también la conveniencia de que los países en desarrollo creen o fortalezcan centros regionales que les permitan participar en el avance científico, alcanzar su propio nivel tecnológico y negociar la transferencia de tecnología adecuada en términos convenientes.^{102/}

Podría introducirse progresivamente un tratamiento común respecto de las empresas transnacionales, de modo de alcanzar objetivos mínimos a este respecto. Para ello, los países latinoamericanos deberían alcanzar algún grado de consenso sobre una estrategia más general de desarrollo del complejo electrónico.

La búsqueda de tecnología en el exterior puede ser facilitada por la acción conjunta de diversos países así como por el intercambio de las experiencias habidas en dicho proceso. Respalda esta acción el poder de negociación de la demanda de bienes del complejo electrónico alcanzado por la región, del que son indicadores el volumen de importaciones y el mercado de telecomunicaciones, que superó los 3 000 millones de dólares en 1980, habiéndose considerado sólo Argentina, Brasil, México y Venezuela.

En la creación y puesta en marcha de éstas y otras iniciativas les cabe un papel de significativa importancia, no sólo a los gobiernos de la región, sino también a las diversas asociaciones productivas, universitarias y de investigación en general con el apoyo de los organismos internacionales.

^{102/} UNIDO, United Nations Conference on Science and Technology for Development, s/f.

