

19
24



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS POLITICAS Y SOCIALES

**CONSIDERACIONES ACERCA DE LA INDUSTRIA
INFORMATICA INTERNACIONAL Y SU
SITUACION EN MEXICO**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
LICENCIADO EN RELACIONES INTERNACIONALES

P R E S E N T A
SALVADOR GOMEZ RIOS

FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

CARACTERISTICAS Y TENDENCIAS GENERALES DE LA ELECTRONICA Y LA INFORMATICA	9
A. Características	9
B. El Complejo Electrónico	11
C. Estructura de Competencia	13
D. Avances Tecnológicos y Acceso a la Tecnología	18
E. Creación de Tecnología	22

CAPITULO II

LA COMPUTACION: ORIGEN Y EVOLUCION	30
A. Antecedentes	32
1. Blaise Pascal	32
2. Gottfried Wilhelm Leibnitz	32
3. El Telar de Jacquard y el Algebra Booleana	32
4. Las Máquinas de Charles Babbage	34
5. La Máquina de Herman Hollerith	36
B. Precursores de la Computadora	39
1. Vannevar Bush	39
2. George Stibitz	40
3. Alan Turing	40
4. Konrad Zuse	41
5. Norbet Wiener y la Cibernética	42
6. Howard H. Aiken y el Mark 1	43
7. La Atanasoff-Barry Computer	44
8. Presper Eckert y John W. Mauchly	45
9. Von Neumann	46
C. La Primera Generación de Computadoras (1946-1959)	48

1. La UNIVAC	48
2. Surgimiento de la Industria de las Computadoras en Estados Unidos	49
3. Lenguajes de Programación	51
D. La Segunda Generación de Computadoras (1959-1964)	52
1. El Transistor y la Computadora	52
2. Formación de la Industria de las Computadoras en los Estados Unidos	53
E. La Tercera Generación de Computadoras (1964-?)	55
1. El Circuito Integrado	55
2. Lenguajes de Programación	57
3. Situación de la Industria Informática	58
4. La Minicomputadora	59
F. La Cuarta Generación de Computadoras	60
1. El Microprocesador	60
2. La Microcomputadora	61
3. Lenguajes de Programación	62

CAPITULO III

LA INDUSTRIA INFORMATICA EN LATINOAMERICA:

LOS CASOS DE BRASIL Y ARGENTINA	65
A. Brasil	67
1. Política Informática	67
2. Parque Computacional	74
3. Planta Productiva	74
B. Argentina	84
1. Política Informática	84
2. Planta Productiva	87

CAPITULO IV

ASPECTOS RELEVANTES DE LA INDUSTRIA INFORMATICA

EN MEXICO

A. Antecedentes	95
B. Política Informática	96
C. Esfera Económica	
1. Participación de la Informática	100
2. Inversión Fija	105
3. Empleo	108
D. Mercado Informático	
1. La Oferta	113
a). Rasgos específicos de la oferta	116
b). Manufactura	121
c). Comercialización	135
2. La Demanda	139
a). Dimensión del mercado	144
b). Sectores económicos	146
c). Parque computacional	152
3. Recursos Humanos	153

CAPITULO V

ALGUNAS REPERCUSIONES DE LA INFORMATICA EN LOS AMBITOS

ECONOMICO Y SOCIAL

A. En la Esfera Productiva	165
B. En los Servicios	
1. Teléfonos	169
2. Instituciones Bancarias	173
C. En la Educación	180

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

191

BIBLIOGRAFIA

211

INTRODUCCION

La sociedad que nos ha tocado vivir manifiesta signos evidentes de constante transformación. La mayor parte de las personas hablamos de la revolución que se observa en la ciencia y la tecnología, y más o menos sabemos lo que esto significa. Cuando pensamos en cuales son los efectos concretos de la revolución científico-tecnológica, los podemos ubicar en tres niveles: en el espacio, en el tiempo y en el conocimiento. Los tres han sido alterados a tal grado, que el mundo se nos ha ido empequeñeciendo en la medida que el hombre es capaz de recorrer mayores distancias, en cada vez menos tiempo, no sólo para transportarnos sino también para comunicarnos.

En este mundo cada día más pequeño, los procesos de cualquier orden se caracterizan por una tendencia hacia la transnacionalización, todos los fenómenos son locales y mundiales casi al mismo tiempo. Nos llega a sorprender, que la presencia de factores internacionales figuren en las decisiones más pequeñas que se tengan que tomar en el lugar más recóndito del planeta.

La aceleración en el tiempo, la podemos observar en la rapidez con que una innovación tecnológica queda en desuso; algunas veces un invento que ingresa a la fase de fabricación ya está obsoleto antes de su venta. La velocidad del cambio es tan impresionante, que no alcanzamos a ver lo que está ocurriendo en nuestro entorno. En ese sentido, el conocimiento que nos posibilita entender los sucesos, ha sido superado, y estamos siendo desbordados por un nuevo tipo de conocimiento, producto de la revolución científica-tecnológica.

En este ámbito de creciente complejidad, de transnacionalización y de explosión de conocimientos, la información es el factor que nos reubica, nos pone al compás del -- tiempo y nos posibilita a que abordemos con mayores probabilidades de éxito, el desbordante torrente de conocimientos científicos-tecnológicos.

La información es la vía para acceder al conoci--- miento, suponiendo la comunicación pero diferenciándose de ella. La informática trabaja con la información como su materia prima, perteneciendo ésta a la sociedad y no a la tecnología, la sociedad es la que genera la información y a la -- que le interesa reunir, procesarla y almacenarla. La información forma parte de la vida humana, es el motivo por el -- cual se buscan objetos o personas, la información previene, defiende y protege. En innumerables ocasiones desaprovechamos las oportunidades por falta de información, somos víctimas de temores por falta de información. Mediante ella nos incorporamos a la vida realmente.

Asimismo, la información es un recurso que ha dado lugar al nacimiento de la llamada sociedad de la información, la cual no supone a una sociedad comunicada, ya que se puede presentar una información lineal o de arriba hacia abajo. En la medida de que esa información no sirva para la comunicación, en el sentido social, la sociedad de la información -- puede ser la sustitución del modelo obsoleto de una sociedad de consumo de bienes, a una sociedad de consumo de información.

El manejo rápido y eficiente así como el almacenamiento de volúmenes crecientes de información, caracterizan una nueva etapa de la sociedad en el que aquélla adquiere el

valor de una mercancía y constituye la base de nuevas formas de poder político y económico.

La información es el elemento fundamental para el conocimiento, el pensamiento y la toma de decisiones. Su disponibilidad es estratégica para la acción de las empresas, - incrementan la competitividad y la eficiencia, condición para el desarrollo económico y social. La utilidad de la información reside en que sea oportuna, correcta y sistemática. - La pobreza informativa es reflejo y origen de atraso y desventaja frente a quienes están mejor informados. Contrariamente, la avalancha de información y la contaminación con datos imprecisos, redundantes y poco consistentes pueden ser - tan perjudiciales como la carencia de información.

Desde la perspectiva de la tecnología, la informática constituye un fenómeno de especial envergadura derivado de la gran versatilidad de la técnica digital que la constituye. Origina la aparición de nuevos productos, o la modificación de los ya existentes, de igual modo transforma ciertos procesos de producción. Derivado de la multiplicidad de aplicaciones posibles de la informática, ningún país, acepte lo o no, quedará al margen de su difusión.

Gran parte del carácter revolucionario de la informática radica en la convergencia con otras tecnologías, particularmente las telecomunicaciones y los nuevos materiales (fibra óptica, cerámicas, superconductores, etc.). Esa convergencia crea facilidades para una transmisión de datos más veloz y a precios bajos, y asimismo abre la posibilidad de - comunicar por un solo medio, voz, imágenes y textos.

La distribución del poder tecnológico derivado de la informática revela una de las asimetrías más dramáticas -

entre los países industrializados y los del subdesarrollo. - Expertos en la materia estiman que los países desarrollados concentran el 95% de la capacidad computacional y casi toda la inversión existente en investigación y desarrollo en el área informática. Latinoamérica posee alrededor del 2% de aquélla capacidad, y en materia de investigación y desarrollo sólo es responsable del 1.4% del gasto mundial en el renglón, contando con apenas el 2% de los científicos e ingenieros.

La profundidad y amplitud de los cambios que la informática impulsa, generan tanto promesas como amenazas para América Latina. Las primeras están basadas en los aumentos de productividad, las mejoras de calidad y en la administración que pueden obtenerse con adecuado empleo de los bienes informáticos en sus diferentes aplicaciones. Las segundas se derivan de cuatro causas que se interrelacionan.

Primeramente, aún cuando no existen signos definidos de la difusión de la informática sobre el área productiva y el comercio internacional, es previsible que profundizará un proceso de división internacional del trabajo que marginará aún más a los países subdesarrollados y erosionará su poder global de negociación frente a los países desarrollados.

En segundo lugar, la transmisión de datos a través de las fronteras mediante la telemática, escapa a las posibilidades reales de control de los gobiernos de los países, -- transformando en problemático el concepto de soberanía.

Tercero, de igual modo que la informática es una tecnología de gran potencialidad para la paz y el desarrollo de los pueblos, es también un elemento fundamental para los sofisticados armamentos actuales.

Por último, el papel estratégico que tiene la informática ha acarreado nuevas tensiones internacionales, como lo pone de manifiesto la acción estadounidense frente a la reserva de mercado de Brasil, así como los requisitos bilaterales basados en la ley de comercio de los Estados Unidos de 1984, y los que se plantean al interior del Acuerdo Generalizado sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT).

Por lo que se refiere al aspecto económico, el complejo electrónico, el que integra la producción de computadoras, equipo de telecomunicaciones y la electrónica, representa actualmente uno de los sectores industriales más importantes. Estimaciones señalan que será el mayor sector antes de que finalice el presente siglo. El mercado creciente y los múltiples productos que abarca, ofrece una oportunidad para el desarrollo industrial que los países de la América Latina deben evaluar en forma rápida y cuidadosa. La informática ha originado un conjunto de ramificaciones sectoriales y el nacimiento de nuevas actividades; brindando además, una base para la transnacionalización de una variedad de servicios, susceptibles de ser materia de comercio internacional.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente mencionado, resulta de gran importancia el análisis de una industria que trae consigo la recomposición del aparato productivo de los países. En este sentido, el presente trabajo se propone ubicar la trascendencia que este sector posee y señalar las ventajas y desventajas que de él se derivan.

En el Capítulo I se analizan las características y tendencias generales de la electrónica y la informática; tomando en consideración las condiciones bajo las cuales surge

esta tecnología y los mecanismos de difusión de la misma.

El Capítulo II estudiará la aparición y evolución de la computadora, haciendo énfasis en cada generación de -- los equipos y en el componente tecnológico que le da sustento a cada una de ellas; de igual manera se observará la situación de la industria en cada etapa y la transformación de los lenguajes de programación.

La difusión de la informática en Latinoamérica será el tema del Capítulo III, en el cual se estudiarán los casos de Brasil y Argentina, países en los que se han dado pasos significativos en la constitución de un sector informático de respetables proporciones. Conoceremos la política informática, el parque computacional y la planta productiva -- con qué cuentan esos países.

En el Capítulo IV se analiza en forma detallada la situación de la industria informática en México. Se describirán los instrumentos de política informática; la importancia de la industria respecto al conjunto de la economía; las características del mercado, atendiendo para esto a la manufactura, la demanda y el parque computacional. Finalmente se atenderá el rubro de los recursos humanos en el sector.

En el último capítulo se observarán las repercusiones que originan la utilización de sistemas informáticos en los ámbitos económico y social. Por lo que se refiere al primer aspecto se tratará la introducción de las máquinas de control numérico, el diseño y la manufactura asistidos por computadora; asimismo se estudiarán los efectos causados en el área de los servicios, específicamente en los telefónicos y los prestados por la instituciones bancarias. El capítulo finaliza con un acercamiento al proceso de inserción de las --

computadoras en el sector educativo y la política que para tal efecto desarrolla el gobierno mexicano.

Terminamos el presente trabajo con las conclusiones y recomendaciones. En este apartado tratamos de recuperar o ampliar algunos puntos que pueden quedar no suficientemente analizados, también señalaremos algunas ideas que, a nuestro juicio, pueden hacer posible el desarrollo de la informática en nuestro país y en América Latina.

Inmersos en la aridez existente en las ciencias sociales latinoamericanas respecto a estudios sobre informática, y en general sobre nuevas tecnologías, consideramos que este trabajo constituye un pequeño esfuerzo de aproximación a estos temas. En tal virtud, reconocemos la posibilidad de haber resaltado insuficientemente todos los alcances y contradicciones que presenta la industria informática. Pero confiamos que los elementos aportados ayudarán, de alguna manera, a entender mejor la importancia que posee la industria informática.

CAPITULO I
CARACTERISTICAS Y TENDENCIAS GENERALES DE LA
ELECTRONICA Y LA INFORMATICA

A. CARACTERISTICAS

La electrónica es poseedora de características que la hacen ser diferente de otras importantes industrias: es una rama en la que el trabajo intelectual constituye su insumo primordial. Es una industria de montaje que, independientemente del área de la investigación y desarrollo, y la microelectrónica, no necesita de grandes inversiones de capi--tal ni de grandes volúmenes de producción para que se insta--le y sea rentable. De igual modo, no depende de la produc---ción local de insumos físicos y debido a las reducidas dimen--siones de éstos y la producción final, comparadas con el va--lor de producción, determinan una industria sin restriccio--nes geográficas para instalarse.

Actualmente las firmas electrónicas asumen diferen--tes dimensiones, que van desde talleres domésticos hasta ---plantas industriales de gran capacidad de producción.

La industria electrónica más avanzada se concentra en un reducido número de países industrializados, en 1981 - Estados Unidos, Europa Occidental y Japón reunían el 90% del consumo a nivel mundial además de exportar su producción.

Esta industria presenta un alto dinamismo en su de--sarrollo, entre 1962 y 1978 las ventas de productos electró--nicos crecieron a una tasa del 16.3% anual, comparado con el 14.5% de la industria petrolera y del 11.6% de la automotriz. Esto, unido a un incesante cambio tecnológico, constituyen un factor de riesgo para las empresas que desarrollan esta acti

vidad.

El volúmen del comercio de productos electrónicos en 1987, representó alrededor del 12% del comercio mundial - de manufacturas, en ese mismo año se presentó un aumento de más del 20% del valor en dólares de las exportaciones mundiales de productos electrónicos (excluidas las exportaciones - de Europa Oriental y la Unión Soviética); asimismo se presentó una recuperación en el valor de las exportaciones de América del Norte que había venido mostrando una tendencia negativa, en años anteriores. En tanto que Japón mostró un descenso del 12% en el valor de las exportaciones de este tipo de productos, en el año señalado¹.

La evolución de la industria electrónica y su presente expansión mundial contó, en sus diferentes etapas, con apoyo gubernamental decisivo, al financiar actividades básicas de investigación y desarrollo, y crear un mercado cautivo a la producción. Lo que aconteció en países que buscaban exportar o satisfacer la demanda interna.

Los impactos que sobre los patrones de industrialización y de comercio está generando la difusión de la tecnología electrónica e informática, amenaza con condenar a los países que no realicen un esfuerzo en ese sector, a formas - de división internacional del trabajo que perpetúan su atraso, aumenten su dependencia tecnológica y restrinjan el ejercicio de su soberanía política. Para que podamos evaluar los alcances de este desafío y las formas con que puede ser enfrentado, es menester que examinemos el contexto en el que - se desenvuelve la industria electrónica y las tendencias externas que la afectan y condicionan.

Pasemos, a analizar el complejo que surge de la e-

lectrónica.

B. EL COMPLEJO ELECTRONICO

Existe consenso entre los especialistas en la materia, sobre la necesidad de visualizar y tratar como un todo el complejo integrado por la informática, las telecomunicaciones y el resto de la electrónica. Siendo los elementos integradores los siguientes:

- La electrónica da el soporte físico, económico y miniaturizado, tanto al procesamiento lógico de la informática como a las comunicaciones. A su vez la informática y las comunicaciones generan los mercados que justifican las inversiones en desarrollo de tecnología.
- Los mismos procesos de manejo codificado de información.
- Lenguaje común de las técnicas digitales de base binaria, con traducción de y hacia magnitudes analógicas.
- Combinación de medios materiales (hardware) y lógicos (software) y las técnicas de análisis y diseño de sistemas.
- Utilización en común de tecnologías, componentes y equipos o sistemas, en los que se reduce constantemente la relación precio/rendimiento, simplificándose funciones y actividades de alta complejidad. Esto lo podemos apreciar en la aplicación de la microelectrónica a la computación, a la recepción y transmisión de datos y las comunicaciones.
- Incorporación de técnicas en el diseño, producción, control de calidad, etcétera, de los bienes del complejo.

Por otro lado, en diversos segmentos del consumo o aplicación de los productos del trabajo aparece, junto a la oferta de productos masivos, la tendencia al establecimiento de diferencias y sus consecuencias sobre la competencia.

La diferenciación está determinada por el manejo - de diversos atributos, como el rendimiento, durabilidad, con fiabilidad, precisión, unidos con las diferencias de objetivos, criterios y capacidad de percepción de los compradores, respecto de tales atributos.

La intensidad de capital orientada a la calidad de los productos y a la reducción de los costos de producción, - es otro factor que afecta la estructura de competencia en el sector. De ahí que surjan segmentaciones de mercados y políticas de integración de las empresas. Los productos del complejo también se caracterizan por la terminación de sus ciclos como productos antes de la fase de producción masiva, - motivado por la superposición y reemplazo de generaciones -- tecnológicas y a la reducción de costos respecto al desempeño de los equipos.

En los países desarrollados la dinámica del complejo tiende a la convergencia, integración y concentración, -- participando en ello empresas de diferentes sectores. Se mul tiplican las relaciones horizontales y verticales. De esta - manera, productores de semiconductores se integran hacia ade lante, produciendo sus propios equipos, mientras que los pro ductores de bienes finales se integran hacia atrás, incorporando la fabricación de semiconductores. Por otro lado, firmas del campo de las comunicaciones ingresan al de la informática y viceversa. También, empresas de hardware se inte -- gran con productoras de software. Sin embargo, se presentan

de igual modo fenómenos parciales de descentralización y apertura, ya sea a nivel de procesos o al de aplicaciones.

C. ESTRUCTURA DE COMPETENCIA

Para comprender de mejor manera el proceso de desarrollo del complejo, es conveniente hacer un análisis por áreas de la producción, distinguiendo la fabricación de componentes de la de los bienes, equipos o productos de aplicación. Los componentes más importantes son los semiconductores y, dentro de ellos, los circuitos integrados.

Como señala Isacc Minian: "La estructura del mercado mundial de la industria de semiconductores está formada por un conjunto muy reducido de empresas líderes, capaces de aprovechar plenamente los resultados de sus sectores ID; --- ellas generan la mayor parte de las innovaciones tecnológicas. Dado que cada una de ellas controla una buena porción del mercado mundial, aprovechan plenamente la reducción de costos unitarios derivados de las economías de escala"². Por lo cual se interponen barreras al acceso a la producción por parte de nuevos participantes, incluso de países desarrollados.

Estas empresas, además de elevados niveles de inversión inicial, destinan muy altos porcentajes de la cifra de ventas para reinvertirlos tanto en actualización de sus plantas como en desarrollo tecnológico.

En este sector, los Estados Unidos ostentan un claro liderazgo en los productos de mayor variedad, complejidad y especialización, mientras que Japón se orienta a bajar precios en aplicaciones masivas. Por su parte Europa Occidental tiene, en algunos países, productores de componentes orientados principalmente a sus necesidades internas, como empresas

grandes integradas³.

Una forma complementaria de producción es la que se realiza por encargo de componentes especiales, en los casos en que importa más la especificación que el costo, factor crítico este último en la producción masiva. A partir -- de 1981 emergieron un número importante de "silicon foundries", empresas que producen chips especiales por orden, en los Estados Unidos, que le posibilitan a las firmas diseñar, ensayar y utilizar componentes sin necesidad de encarar la fase de su producción.

Existe la impresión de que los países subdesarrollados no tienen posibilidades económicas de acceder a la industria de componentes estándar avanzados, con la excepción de países de mayor tamaño y desarrollo como India y Brasil.

Por lo que se refiere al área de las aplicaciones, la relativamente más homogénea y un poco más estudiada es la de computadoras. Este mercado exhibe un inusual nivel de concentración: cincuenta empresas controlan 95% del mercado total. En esta área tienen especial ventaja los Estados Unidos por su gran mercado interno, que incluyen economías de escala en producción, compras, servicio y mantenimiento; así como su liderazgo acumulado en microelectrónica y software. A su vez la característica principal es el dominio de una sola empresa, la International Business Machines -IBM-, el cual se expresa en el control de cerca de la mitad del mercado mundial. Esta participación, sin embargo, no se presenta en todos los niveles de "main frames", mini y microcomputadoras y periféricos⁴.

En el segmento de minicomputadoras otras empresas como Digital Equipment Corporation (DEC) y Data General han

sido las líderes de mercado. Las barreras de ingreso en minis y micros han sido muy inferiores a las de macrocomputadoras (main frames). Particularmente en micros ingresaron un número considerable de empresas con un mercado transparente, con intensa competencia en precios, ahora están enfrentadas a la necesidad de suministrar equipos con sistemas operativos estándar, compatibilidad y posibilidades de integrar y comunicar máquinas, provisión de software, etcétera.

Por lo que respecta a las grandes firmas, interesa observar que a la vez que en Estados Unidos se libera a IBM de reglamentaciones jurídicas antimonopolio, se permite a la ATT entrar al ámbito de la informática. Cada una de ellas -- realiza acuerdos con otras empresas, por ejemplo, en el caso de IBM, de semiconductores y de sistemas de conmutación, con el objetivo de fortalecer la integración vertical y aprovechar la convergencia de informática y telecomunicaciones.

La competencia japonesa en este sector cada vez se acrecienta más, en algunos niveles de microcomputadoras debido a los muy bajos precios que presentan en el mercado. Las empresas japonesas de macros actúan también en telecomunicaciones y fabrican microprocesadores. El punto débil japonés ha sido el software por no usar sistemas estándar, sino adaptados a clientes y aplicaciones. Para unos cuantos años más, el desarrollo de computadoras de "quinta generación" plantea un desafío de la industria japonesa a sus competidores.

Es importante señalar que los entrecruzamientos y alianzas se presentan también en el ámbito de la comercialización, por ejemplo la empresa japonesa NEC con la Honeywell. Así también acontece con el software, dado el cada vez más alto valor de éste, los fabricantes de computadoras bus-

can asociarse con firmas de software. Dentro del área de investigación y desarrollo y estandarización, se están dando acuerdos entre empresas europeas y estadounidenses, siguiendo el modelo cooperativo para el desarrollo tecnológico aplicado en el Japón.

En este contexto, las estrategias de las grandes firmas parecen seguir dos líneas: una estrategia de carácter global con una producción altamente estandarizada, basada en una red de subsidiarias que producen y proveen al mercado internacional cierto tipo de productos cada una, y una estrategia multinacional en el sentido de tratar a cada mercado nacional como mercado independiente, capaz de producir equipos completos en cada uno de ellos y sin mayor deseo de realizar exportaciones.

La llegada de las tecnologías es otro aspecto de la revolución electrónica. "Las tecnologías digitales, que han sido posibles por el desarrollo de la microelectrónica, permiten la transformación de señales tales como voz, sonidos, temperaturas y distancias en datos que pueden ser leídos, procesados, transmitidos, almacenados y recuperados mediante máquinas. Como resultado de esto, el procesamiento de datos y la comunicación de datos son hoy día procesos compatibles"⁵.

Por efecto de lo anterior se homogeneizan los diversos tipos de informaciones y su forma de almacenarlos, haciéndose posible una interconexión entre todos los sistemas de información que hoy existen y que operan separadamente: televisión, radio, transmisión de datos, teléfonos, telefac-símil, etcétera.

Edgardo Galli estima que el mercado mundial en te-

lecomunicaciones aumenta a razón de 8% anual en términos reales y representa el 30% del total del mercado electrónico⁶.

Los grandes grupos empresariales del sector comunicaciones desarrollan, por los altos costos en investigación, numerosos proyectos en colaboración en renglones como PBX, sistemas operativos basados en UNIX⁷, comunicaciones vía satélite. Conviene apuntar, que dada la existencia de infraestructuras ya instaladas en los países desarrollados, los mayores mercados para el sector, se ubican en los países subdesarrollados.

En lo referente a los mercados de aplicaciones industriales y administrativas, los que mayor desarrollo han observado son los de robótica y el diseño y manufactura asistido por computadora (CAD-CAM).

La robótica ha venido creciendo en forma sostenida contando con numerosos proveedores de países industrializados y una amplia diversificación de funciones. Este subsector presenta características de concentración, con participación tanto de empresas de origen electrónico, como de origen en ramas de aplicación, como son las grandes compañías automotrices. Los principales países productores son Estados Unidos, República Federal de Alemania, Francia, Japón, Noruega, e Israel. "Por lo que se refiere a Europa Occidental, los más conocidos son Bosch, Siemens y Volkswagen, alemanas; Renault, francesa; Electrolux y Asea, suecas; Trallfa, noruega; Osai-Olivetti, Dea y Commant-Fiat, italianas; Hawarker, inglesa"⁸.

En diseño y manufactura asistidos por computadora (CA-CAM) el ritmo de desarrollo ha sido intenso y con diversificación de la oferta, sin embargo ya comenzaron a producirse tomas de control, convergencias y concentración. Las -

empresas que participan en ese proceso son: las empresas independientes, los grandes intereses del complejo electrónico, y los grandes consumidores.

Por lo que se refiere al equipamiento electrónico de oficinas, participan productores del sector de computación, comunicaciones, firmas de software y de equipos de oficina. Las áreas son numerosas: computación, almacenamiento y recuperación de información, procesamiento de palabras, redes locales, terminales telefónicas, máquinas de fotocopiado, facsímiles, dictáfonos, etcétera.

D. AVANCES TECNOLOGICOS Y ACCESO A LA TECNOLOGIA

Es notable la intensidad del cambio tecnológico en el área de la electrónica, las telecomunicaciones y la informática, con convergencia y simultaneidad de cambios complementarios entre sí en lugar de interactuar únicamente. Los cambios tecnológicos se dan en la electrónica misma, en los materiales, en los procesos productivos, en los componentes lógicos, en los mecánicos y en la evolución de los tipos de aplicación.

En el área de la microelectrónica se renuevan los materiales, se incrementa la integración, la velocidad y el poder de procesamiento; en telecomunicaciones aumentan las escalas y posibilidades de prestación de los sistemas, la integración con la computación, y lo variado y eficiente de las aplicaciones; en computación se trabaja en software de inteligencia artificial, y hacia la denominada "quinta generación", las microcomputadoras cada vez se vuelven más eficientes a precios en constante descenso. En tanto, las aplicaciones a todo tipo de bienes y servicios que están conduciendo a una industrialización sobre nuevas bases.

En los Estados Unidos y en Japón es donde se desarrolla principalmente la innovación de base, ambos países -- son los líderes en aplicaciones, con diversos grados de dominio en cada área. Europa Occidental, experimenta retrasos -- que hacen que la mayor parte de sus presupuestos de investigación se dirijan a cubrir los rezagos que enfrentan, más -- que a conducirlos a investigación original, cuestión que se analizará más adelante. Por tanto, el desarrollo tecnológico en los países desarrollados no es homogéneo, sino que existen diferencias en cuanto a áreas y productos.

Los factores que limitan el progreso técnico, además de las fuertes inversiones necesarias y otros elementos vinculados con la investigación, son las restricciones que -- obliga las dimensiones del parque instalado, y sus características, y el reducido número o escasez de algunos tipos de personal.

Además de la creación de nuevos equipos y aplicaciones, otras consecuencias de la evolución tecnológica, son la reducción de costos unitarios de las funciones que realizan los equipos, la incompleta maduración de productos y mercados y el acceso a la tecnología mediante el intercambio de licencias y patentes entre empresas líderes.

Los países interesados en establecer un programa -- que pretenda lograr cierta autonomía tecnológica, deben de -- tomar en consideración las tendencias y características del cambio técnico.

En ese sentido, las tecnologías a las que se puede acceder son las que tienen una antigüedad de dos a tres años o un poco más, las cuales transnacionales que no son líderes estarían en la disposición de transferirlas a firmas mixtas,

y aquéllas que pueden obtenerse de empresas pequeñas o medianas, altamente innovadoras, de países desarrollados o subdesarrollados que han logrado adelantos tecnológicos en el sector. Es oportuno señalar que a diferencia de lo que sucede en otros ámbitos productivos, resulta casi imposible la "decodificación" o la "ingeniería al revés" de la tecnología incorporada en subsistemas o componentes avanzados que se adquieren para incorporarlos en equipos de diseño local, o la incorporada en software.

Sumado a lo antes mencionado, debe considerarse la disponibilidad de calificaciones técnicas en electrónica, en ingeniería, en software, en proyectos de investigación y desarrollo, que determinen la posibilidad de asimilar, desarrollar y aplicar las tecnologías que sean necesarias y acordes a las condiciones del mercado nacional.

Tomando en cuenta los aspectos señalados, el desarrollo interno podría iniciarse en segmentos de productos -- que utilizando tecnologías del exterior dentro de las limitaciones que impone el atraso, posibiliten desarrollar productos viables; lo cual permitirá mantener la brecha con la -- frontera tecnológica en constante expansión en algún nivel -- constante a la vez que se incrementa la escala y complejidad de las aplicaciones y se elabora y pone en práctica una política de investigación acorde a las tendencias que presenta -- el complejo electrónico-informático.

Las empresas transnacionales, obstaculizan el ingreso de empresas nacionales en sus propios mercados mediante la presión de las marcas, la posibilidad de bajar precios o ejercer discriminación en los mercados, su poder financiero y poder recurrir a los resultados tecnológicos alcanzados

en la casa matriz. Asimismo, dados los patrones actuales de concentración de esfuerzos en investigación y desarrollo en sus centros de los países desarrollados, parecen pocas las contribuciones que en este campo puedan realizar las subsidiarias de esas empresas que se ubican en los países subdesarrollados.

La actividad investigadora en este sector se está centralizando en el triángulo constituido por los Estados Unidos, Japón y la Comunidad Económica Europea. Esta última realiza un gran esfuerzo para responder al reto que significa competir con no tantos recursos como los que utilizan Japón y Estados Unidos.

Esta centralización parece difícil de romperse, dado que las empresas transnacionales de los países industrializados han limitado el acceso de terceros a las nuevas tecnologías, debido al aparente corto ciclo de operatividad de muchas de ellas, junto con los cuantiosos gastos en investigación que significan y la posibilidad del surgimiento de nuevos competidores.

Ciertas empresas transnacionales de tecnología intensiva han presionado a sus gobiernos para que hagan lo mismo con los gobiernos de los países subdesarrollados más avanzados, en materia de propiedad industrial. "Es indudable que, dentro de esta estrategia, las empresas de Estados Unidos y el Gobierno de ese país han ejercido el liderazgo, en particular desde la promulgación de la Ley de Comercio de 1984, y desde la Ronda de Uruguay"⁹.

Ante esa situación surgen dos concepciones, la primera, la de las empresas, que consideran legítima su lucha en defensa de su propiedad intelectual frente a imitaciones

o prácticas desleales; y la segunda, la de los gobiernos y -empresas de países subdesarrollados, que califican la acción de los primeros como neoproteccionista, que restringe las actividades creadoras e impide la búsqueda de procesos más eficaces para fabricar productos.

E. CREACION DE TECNOLOGIA

En 1983, de acuerdo con datos de la UNCTAD, se invertieron en el mundo más de 265 000 millones de dólares en investigación y desarrollo en diversos ámbitos de la ciencia y la tecnología. De ese monto, el 72% correspondieron a los países industrializados capitalistas, el 24.2% a los países socialistas y un escaso 3.1% a la totalidad de los países -subdesarrollados¹⁰.

En el grupo de países industrializados, el sector privado realiza contribuciones importantes al gasto en investigación y desarrollo; en el Japón este aporte llegó al --62.3%, el 48.9% en los Estados Unidos y el 48.3% en el Reino Unido, lo que contrasta con los aportes casi insignificantes que realizan las entidades privadas en los países subdesarrollados.

En los países industrializados, el campo de la tecnología informática ocupa una elevada porción de la inver---sión en investigación y desarrollo, especialmente en el Reino Unido y Francia.

A continuación señalaremos los rasgos que en investigación y desarrollo adoptan Estados Unidos, Japón y los gobiernos de Europa Occidental.

En los Estados Unidos, el gobierno federal destina enormes recursos con la consiguiente influencia sobre los --contenidos de la investigación, siendo la mayor parte de los

proyectos de carácter militar.

Las investigaciones en tecnologías de la información son mayoritariamente realizadas con fondos asignados por el Departamento de Defensa; ya que la computación es el elemento fundamental de las "armas inteligentes", siendo imprescindible en sensores, sistemas de control e inteligencia, comunicaciones, navegación, vigilancia, y servicios en combate y apoyo. "Los programas -en los que el Departamento de Defensa habría invertido alrededor de 11 000 millones de dólares en 1985- tienen un papel crítico en el arsenal bélico moderno..."¹¹.

El rasgo más sobresaliente de las investigaciones que son realizadas en los Estados Unidos, es su gran composición por proyectos militares o enfilados a ese sector, de igual modo es característica la alta participación que tiene el gobierno en la asignación de fondos para la ciencia.

En Japón los recursos que el gobierno dedica para la investigación y desarrollo en informática no son muy considerables, pero estimula la participación del sector privado. "Así estructuró el proyecto de los circuitos de alta integración (VLSI), que produjo el orden de 100 tecnologías patentables, y el de las computadoras de quinta generación, entre otros. Asimismo, el gasto en ID vinculado con el área de defensa es bajo (5% del total)"¹².

Por lo que se refiere a Europa Occidental, los gobiernos de esta región destinan a la investigación y desarrollo en informática sumas más importantes que el Japón. Sin embargo la duplicación del gasto, poca coordinación entre los países y fragmentación de los mercados, parecen producir resultados muy pobres comparados con los montos de inversión.

Parte importante del gasto en investigación y desarrollo en el sector se realiza en el área de defensa, así Reino Unido dedica el 43%, Francia el 48% y la República Federal de Alemania el 28%. "Por otra parte, la estrategia de crear y sostener grandes empresas nacionales como 'polos' del desarrollo del sector ha orientado parte considerable de los recursos hacia empresas que no han logrado hasta ahora una fuerza competitiva equiparable a la de las estadounidenses y japonesas"¹³.

La Comunidad Económica Europea para no verse rebasada por las nuevas tecnologías se ha movilizado con iniciativas también novedosas, en materia de cooperación científica.

En el sector informático, en 1974 el Congreso de las Comunidades Europeas presentó una política comunitaria en la materia; en 1979 inició un Programa Plurianual en el Dominio de la Informática (1979-1983) que abordaba distintos problemas de la actividad. El Programa originó políticas de normalización, colaboración en investigación y desarrollo, estudios y recomendaciones respecto a los efectos de la informatización sobre el empleo, seguridad de los datos personales y protección legal de los programas computacionales. En 1981, el Consejo de la Comunidad, estableció un reglamento sobre las actividades en microelectrónica en dos áreas principales: diseño asistido por computadora VLSI y equipos para manufactura y ensamble de circuitos, para intentar superar la dependencia europea en esos rubros.

Con el mismo objetivo de superar rezagos en la materia, la Comunidad Económica Europea ha instrumentado programas para tal efecto.

El Programa Estratégico Europeo de la Investigación y Desarrollo en Tecnologías de la Información (ESPRIT), se adoptó en 1984 y tendrá una duración de diez años, es financiado por la CEE y organizado en colaboración de las empresas de la región y las comunidades científicas.

El Programa se caracteriza principalmente porque "las empresas que participan en ella comparten los gastos y los resultados de la investigación y compiten luego con los productos que cada una crea. Para facilitar el acceso al programa, éste se ha concebido de tal forma que se adapta a la estructura actual de la investigación y desarrollo en Europa (encomendando su realización a diferentes combinaciones de empresas y laboratorios) y sigue el ciclo anual que corresponde a la planificación industrial corriente..."¹⁴.

El ESPRIT comprende las siguientes áreas:

- Microelectrónica.
- Programación y sistemas auxiliares.
- Tratamiento avanzado de la información: arquitecturas paralelas, máquinas de inferencia, sistemas expertos, etcétera.
- Aplicaciones: ofimática y producción integrada mediante computadora.

Los conocimientos que son adquiridos durante la ejecución de los proyectos, y las patentes que se obtengan -- pertenecen a los contratantes. Los contratantes de los proyectos tienen acceso sin costo alguno a las informaciones adquiridas que estimen oportunas para los trabajos que efectúen en el marco del proyecto. Los demás participantes del programa también tienen acceso a esas informaciones en condiciones razonables si las requieren para sus propios trabajos al

interior del programa.

El Programa incluye un sistema de intercambio de - informaciones (SII), que es un sistema general de comunica-- ción de datos utilizados para los intercambios de informaciones entre participantes de un proyecto que se encuentren dispersos geográficamente¹⁵.

Actualmente el ESPRIT se encuentra en el inicio de su segunda fase quinquenal, en la cual se realizan proyectos de electrónica de consumo y equipos periféricos para computadoras, con el objeto de establecer normas europeas así como encontrar nuevas oportunidades con productos propios.

Otro programa puesto en operación por la Comunidad es el Proyecto EUREKA. El cual procura incluir las áreas de las nuevas tecnologías, con el propósito de desarrollarlas, - perfeccionarlas y lograr mayores niveles de aprovechamiento.

Las diferencias principales entre el ESPRIT y el - proyecto EUREKA radican en la búsqueda de fines industriales inmediatos, menor número de temáticas en la investigación, y la posibilidad de que participen en ellas países no pertene-- cientes a la Comunidad.

El Proyecto EUREKA incluye en cuanto a investiga-- ciones en el ámbito de la informática las áreas siguientes:

Euromática: supercomputadoras, arquitecturas paralelas, inteligencia artificial y sistemas expertos, silicio rápido.

Eurobot: robots de seguridad civil, agrícolas, fábricas automatizadas, rayos láser.

Eurocom: redes informáticas para la investigación, equipos de conmutación para redes de -- banda ancha.

En el marco del Proyecto EUREKA se ha llegado al establecimiento de acuerdos con compañías como la Eureka Matra de Francia y la Norsk-hydro de Noruega para la fabricación de computadoras de gran capacidad; con la italiana SGS para circuitos integrados; con la Bell de Francia y la Siemens de la República Federal de Alemania para producir supercomputadoras; y con la Phillips y la Siemens para circuitos integrados.

Como se puede observar Europa Occidental ha respondido en forma conjunta a los rezagos que había venido presentando en ciertas áreas del complejo electrónico-informático. Esto nos puede señalar que una posible acción de similares características, pero adaptadas a nuestra realidad, podría ser una de las soluciones al problema que presenta América Latina en la construcción de empresas en ese sector, que respondan de una manera positiva a los riesgos que inherentemente trae consigo la reestructuración económica mundial.

La evolución que ha mostrado el complejo electrónico-informático se debe fundamentalmente al cambio tecnológico acelerado, que ha posibilitado la aparición de equipos -- más eficientes y con capacidades cada vez superiores; observaremos en detalle la evolución que ha presentado la industria informática en las páginas del capítulo siguiente.

NOTAS DEL CAPITULO I.

1. GATT, El Comercio Internacional, 1987/88, Secciones 1 y 2, p. 21.
2. Isaac Minian, Progreso técnico e internacionalización del proceso productivo: el caso de la industria maquiladora de tipo electrónica, p. 44.
3. Rainald V. Gizycki e Ingrid Schubert, "La industria microelectrónica europea", en: Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en América Latina.
4. Herbert I. Schiller. El poder informático. Imperios tecnológicos y relaciones de dependencia.
5. United Nations Center on Transnational Corporations, Transborder Data Flows and Brazil, p. 5.
6. Edgardo Galli, Microelectrónica y Telecomunicaciones en América Latina, p. 23.
7. Las PBX (private branch exchanges) son pequeñas centrales que controlan el flujo de tráfico telefónico de una institución, a través de ella es posible realizar toda clase de servicios: almacenar llamadas, ponerlas en orden, dejar mensajes grabados y establecer comunicación directa con cualquier punto en el extranjero. El sistema UNIX, al igual que las PBX son desarrollos de la firma Bell.
8. Alberto Tridente, "Robots, automatización y trabajadores europeos", Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, 121, p. 25.
9. Mauricio de María y Campos, "México frente a los retos de la nueva revolución tecnológica", Comer

- cio Exterior, vol.38, núm.12, p.1087.
10. UNCTAD, Trade and Development Report.1987, p.77.
 11. Carlos María Correa, "Innovación tecnológica en la informática". Comercio Exterior, vol.38, núm.1, p.57.
 12. Ibidem.
 13. Ibid, pp.57-58.
 14. Comisión de las Comunidades Europeas, ESPRIT, p.7.
 15. Ibidem, p.8.

CAPITULO II

LA COMPUTACION: ORIGEN Y EVOLUCION

En el mundo en que vivimos, el conocimiento es un requisito sine qua non para el desarrollo individual y colectivo de la sociedad, incluyendo el plano económico. En el mundo redimensionado que estamos contemplando, los países prósperos son aquellos que saben hacer las cosas y no los que poseen las materias primas.

En el presente la información y el conocimiento constituyen el principal recurso básico y fundamental que está transformando la estructura de la sociedad hasta el grado de que algunos especialistas en la materia la consideran como la nueva energía, y las comunicaciones el medio por el que circula dicha energía.

La información el "crudo" de nuestra época, hay que someterla a una refinación para la obtención de subproductos verdaderamente útiles. La refinación corre a cargo de la Informática, ya que es la técnica que almacena, transmite y transforma los datos, y en la que la computadora es la herramienta privilegiada.

La informática es sólo un componente del conjunto de las tecnologías de la información, aunque uno de los más poderosos. Entendida en su justa dimensión, la computadora ejerce la función de amplificadora de la mente humana. Le posibilita la realización de cálculos y almacenar y recuperar datos con una velocidad y seguridad fuera de su alcance normal. Le permite el manejo de informaciones que no podría realizar mediante la sensibilidad de sus sentidos. Pero a cambio de esto, la computadora exige un plan detallado instrucciones pormenorizadas redactadas correctamente para fun-

cionar. La computadora amplifica un aspecto de la inteligencia con la condición de que quien programa realice previamente un intenso acto de inteligencia.

Las posiciones que ocupan los tres ingredientes: información, informática y computadora, quedan claras al señalar que la información es lo sustantivo, lo operativo es su tratamiento y la herramienta que se usa para esa finalidad es la computadora. Esta representa la culminación de tres corrientes de desarrollo: las máquinas calculadoras, las máquinas estadísticas y las máquinas lógicas.

Se pueden distinguir tres facetas en la informática: una esencia matemática, dado que tiene su origen en las investigaciones en las ciencias exactas, su materialización en un soporte electrónico, y la aplicación a una problemática específica. Las facetas señaladas se concretan en tres ramas: la fundamental, la instrumental y la aplicada.

A continuación pasaremos a analizar la evolución que ha mostrado la computadora y la aparición y posterior consolidación de la industria informática.

En relativamente poco tiempo, la computadora ha penetrado en todos los sectores: en el comercio, con el control de inventarios, facturación, administración de personal, control financiero; en la industria, mediante la gestión de la producción, control de calidad, automatización de la producción, etcétera; en la ciencia, en casi todas las áreas de investigación; en ingeniería; economía; sociología; a través de estudios poblacionales, muestreos; en la educación, vía enseñanza asistida por computadora, simulación experimental, ayuda al cálculo; en las ciencias médicas, mediante diagnóstico, monitoreo, administración hospitalaria; y en el arte,

en la composición musical y pictórica, coloración de películas y animación de las mismas, así como en el análisis de las obras literarias.

A. ANTECEDENTES

1. Blaise Pascal (1623-1662).

Filósofo y matemático francés, inventó la primera máquina de cálculo mecánica. Surgió de la necesidad de agilizar la pesada tarea que hacía su padre, de sumar largas columnas para informes de impuestos. Este dispositivo -la pas-calina- usaba ruedas de conteo impulsadas por engranes para sumar. A pesar de que el logro de Pascal fue apreciado en su tiempo, no tuvo éxito en el plano económico, ya que su inventor era la única persona que lo podía reparar, los negociantes pensaron que era demasiado compleja para ser práctica. Además de que en esa época de la historia el trabajo humano en cálculos aritméticos costaba menos que la máquina.

El diseño de la rueda de conteo de Pascal se siguió usando en todas las calculadoras mecánicas hasta mediados de la década de 1960. En ese momento se hicieron obsoletas al parecer las calculadoras electrónicas.

2. Gottfried Wilhelm Leibnitz.

En ese mismo siglo, el filósofo y matemático alemán Gottfried Wilhelm Leibnitz creó una máquina que podía además de sumar y restar, multiplicar y dividir. El artefacto era operado por palancas y engranes. Es importante señalar dos trascendentes dispositivos que inventó: el contador escalonado y la rueda de piñón. Leibnitz desarrolló este aparato en el marco de un esfuerzo superior en la búsqueda de lo que llamaba un "cálculo universal", un gran sondeo matemático -

que tendría por resultado una especie de "alfabeto de los pensamientos humanos" mediante el cual todas las verdades de la razón pudieran expresarse en números. Era un obsesionado por el poder de los números, le fascinaban las propiedades de los sistemas numéricos binarios, en los que todos los números se representan en series compuestas sólo de dos números.

3. El Telar de Jacquard y el Algebra Booleana.

A primera vista el desarrollo de un telar nada tiene que ver con el surgimiento de la computadora, sin embargo, el telar inventado por el francés Joseph Marie Jacquard en 1801 introdujo dos conceptos importantes en el desarrollo posterior de la computadora: que la información puede codificarse en tarjetas perforadas; y que la información almacenada en las tarjetas podía actuar como una serie de instrucciones cuando las tarjetas se colocaban juntas. La máquina en cuestión producía ropa modelada mediante la utilización de tarjetas de cartón. Una serie de ellas pasaban de una en una por un conjunto de varillas, las cuales estaban unidas a los hilos que iban a formar la prenda. Las perforaciones en las tarjetas señalaban que varilla se debería usar en determinada ocasión.

Elemento imprescindible en el futuro desarrollo de la informática fue el álgebra booleana. George Boole publicó en el año de 1854 un trabajo titulado "Una Investigación Sobre las Leyes del Pensamiento", descubriendo que los principios de la lógica "pura" se podían expresar de manera simbólica en un sistema binario de ceros y unos. "El sistema binario de ceros y unos se convirtió en una taquigrafía concisa y gráfica para representar también diversos patrones de lógica formal, que se expresa ya sea en palabras o en números

ros. El sistema booleano, ... era un procedimiento matemático riguroso que no hacía la más mínima distinción importante entre la mecánica de lógica numérica (matemáticas) y la mecánica de la lógica no numérica (el razonamiento mediante el lenguaje)"¹. Esto es, el álgebra por Boole resultó ser un lenguaje universal y susceptible de verificar para expresar simbólicamente la lógica formal.

El avance que significó el álgebra booleana para las matemáticas no hizo posible concretar, en ese momento, la existencia de una máquina universal calculadora.

4. Las Máquinas de Charles Babbage.

En la historia de la informática el ingeniero británico Charles Babbage ocupa un lugar privilegiado. A Babbage le empezaron a interesar los dispositivos mecánicos de cálculo mientras trabajaba en la elaboración de tablas actuariales para casas aseguradoras. Se percató que las tablas que se hacían tenían muchos errores cometidos por los calculistas o por los trabajadores de la imprenta. Pensó entonces en una máquina que calculara e imprimiera automáticamente los números, la cual produciría tablas mejores y más confiables.

Con fondos del gobierno británico -22 000 libras esterlinas- Babbage inició en 1822 el primer modelo, de la denominada Máquina de Diferencias. Sólo tuvo éxito en la construcción de un pequeño prototipo, ya que fracasó en la versión mayor, debido fundamentalmente a que el conjunto de manivelas, palancas, engranajes y poleas movidas a vapor no podían ser construidas por ningún grupo de mecánicos en ese momento.

En 1834 mientras trabajaba en mejoras a la máquina

de diferencias, concibió la idea de una Máquina Analítica . Esta máquina obtendría su información e instrucciones de tarjetas perforadas como las usadas por el telar Jacquard. Efectuaría cualquier cálculo y los resultados los podría almacenar en nuevas tarjetas para utilizarlas posteriormente. La máquina constaría de dos partes: "Primera, la memoria en la que se almacenan todas las variables que han de ser procesadas, así como todas aquellas cantidades que proceden del resultado de otras operaciones. Segunda, la unidad operativa donde siempre van a parar las cantidades sobre las que se han de hacer operaciones"².

A pesar de su enorme dedicación y esfuerzo, nunca pudo concluir un modelo que funcionara, es curioso mencionar que los pioneros en el desarrollo de la computación hayan -- desconocido las ideas de Charles Babbage acerca de la memoria, impresoras de tarjetas perforadas y el control de programas.

Las ideas de Babbage no se hubiesen diseminado de no haber existido el trabajo de Lady Ada Augusta condesa de Lovelance. El ingeniero italiano L.F. Menabrea publicó en 1842 un artículo en francés sobre la máquina analítica de Babbage, ella hizo la traducción al inglés complementándola con sus propias notas, que eran mejores que el propio artículo. Esas notas explicaban en forma detallada los principios de la máquina analítica; afirmaba que mediante determinado tipo de instrucciones suministradas a la máquina, ésta podía operar. Sobre las capacidades de la máquina establecía que: "...no tiene pretensiones de crear algo. Puede hacer cualquier cosa que nosotros sepamos cómo ordenarle que la haga. Puede seguir un análisis, pero no tiene capacidad de antici-

par ninguna relación o verdad analíticas. Su jurisdicción es ayudarnos a hacer disponible aquello con lo que ya estamos - familiarizados"³. En virtud de todo lo anterior, Ada Augusta Lovelance ha sido considerada como la primera programadora de computadoras.

5. La Máquina Tabuladora de Herman Hollerith.

Herman Hollerith dio un paso más en la ruta hacia el surgimiento de la computadora. Hollerith nació en Buffalo, Nueva York, en 1860, de padres alemanes inmigrantes. A los escasos quince años ingresó a la Universidad de Columbia, egresando en 1879 con grado de ingeniero de minas. Uno de sus profesores, William Trowbridge, que era a la vez agente especial en la Oficina del Censo, la cual se preparaba para emprender sus trabajos para ese decenio, lo invitó a que lo asistiera en un proyecto. Trabajando ya en la Oficina del Censo, conoció a John Shaw Billings, que se encontraba en la búsqueda de un procedimiento para ordenar los millones de datos que pronto llenarían la oficina; se pensaba que el censo de 1880 no quedaría completo al menos durante siete u ocho años. Pronto dejó el trabajo y después de una fugaz carrera académica en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, dedicó todo su tiempo a la actividad inventiva.

Involucrado en la necesidad de una máquina tabuladora, comenzó a trabajar en ese tipo de desarrollo pensó en un principio codificar las informaciones sobre largas tiras de papel, abandonando la idea más tarde por pensar que era muy tedioso. La solución la encontró mientras viajaba en ferrocarril, su boleto contenía un número determinado de perforaciones, cuya función era evitar que pasajeros de distancias cortas aprovecharan las tarifas que se otorgan a los -

viajeros de distancias largas. Al abordar el vagón, un empleado perforaba una determinada descripción del viajero, de esta forma se sabía si el poseedor del boleto era quien lo había adquirido. Hollerith pensó que este procedimiento se podría emplear en el levantamiento del censo: el empadronador haría la descripción de la persona censada mediante perforaciones. Las tarjetas perforadas serían clasificadas por una máquina basada en el telar de Jacquard, de esta forma -- personas con características comunes podían ser fácilmente -- agrupadas.

De esta forma, la máquina de Hollerith funcionó -- con tarjetas perforadas y registraba los datos sobre ruedas contadoras, todo basado en relés electromecánicos. Cada perforación en la tarjeta cerraba un circuito eléctrico, que accionaba un relé y añadía un número en una determinada rueda contadora. Fue la primera máquina electromecánica de contabilidad.

En 1884 patentó un primer modelo, demostrando su -- eficacia dos años más tarde en el censo de Baltimore. Ganó el contrato para el censo de 1890, subcontratando a Pratts & Whitney para las perforadoras de teclado y con la Western -- Electric para los aparatos eléctricos. Con la tabuladora de Hollerith todo el trabajo del censo concluyó en apenas dos -- años y medio.

Pronto se reconoció la necesidad de los tabulado-- res en esferas en las que era vital la rápida compilación de estadísticas. "Aún mientras se hallaba colocando sus máqui-- nas empadronadoras en otros países, las modificó para su uso en los ferrocarriles. En realidad, la maquinaria en sí re-- quería pocos cambios. Pero Hollerith tuvo que rediseñar las

tarjetas con el fin de tabular estadísticas comerciales en lugar de contar personas. Es decir, tuvo que alterar el 'programa' de su invento"⁴. Las máquinas consumían enormes cantidades de tarjetas, las cuales vinieron a garantizar el éxito económico del invento, ya que al venderse o alquilarse un tabulador estaba garantizando una corriente continua de pedidos de tarjetas.

Hollerith organizó primeramente la Hollerith Electric Tabulating System que no era en esencia una compañía, sino el nombre de sus productos y el lugar en donde producía y reparaba los equipos, así como elaboraba las tarjetas. En 1896 estableció la Tabulating Machine Company. No se sabe a ciencia cierta cuál fue el motivo para que en 1901 se fusionara con la International Time y la Computing Scale, ambas dirigidas por Charles Flint. De la fusión nació la Computing-Tabulating Recording; la nueva compañía producía dispositivos de medición, balanzas y rebanadoras, así como tabuladoras y máquinas análogas. En la nueva empresa, (CTR) Herman Hollerith sería su ingeniero en jefe, pero no tendría ningún puesto directivo. Tiempo después, en febrero de 1914, la CTR bajo la dirección de Thomas Watson adoptó la razón social de International Business Machines (IBM).

Las máquinas electromecánicas de diez teclas con tarjetas perforadas adquirieron cierto éxito comercial, motivando el surgimiento de nuevas empresas productoras. La principal competidora de la CTR fue la Power Tabulating Machine Company que fusionaría después a la Remington Rand y la Sperry Gyroscope, creándose la Sperry Rand.

B. PRECURSORES DE LA COMPUTADORA

1. Vannevar Bush.

Las máquinas electromecánicas pronto se convirtieron en parte del mobiliario de las grandes empresas y de oficinas gubernamentales en los Estados Unidos y en algunos países europeos, pero aún cuando podían resolver cálculos de costos y contabilidad superiores a las capacidades de cientos de individuos, no estaban diseñadas para calcular operaciones más complicadas.

En 1930 el decano del Instituto Tecnológico de Massachusetts, Vannevar Bush con el financiamiento de una compañía propiedad de J.P. Morgan, se dio a la tarea de construir lo que llamó el Analizador Diferencial, que sería capaz de calcular ecuaciones sumamente complejas. La máquina resultó ser un aparatoso artefacto, en el cual para obtener la respuesta se tenía que medir una serie de curvas y las posiciones de las piezas de la máquina, aunque versiones posteriores adoptaron el sistema de tarjetas perforadas y cintas de papel.

Debido a que la máquina ejecutaba ecuaciones propias de la investigación balística como la teoría de los circuitos eléctricos, se construyeron analizadores tanto para la Escuela Moore de Ingeniería Electrónica de la Universidad de Pennsylvania, como para el laboratorio de la Investigación de Balística en Aberdeen, Maryland.

Vannevar Bush afirmaba en la década de los cuarenta que: "... no ha aparecido hasta ahora ninguna máquina que funcione como el cerebro humano. El cerebro no funciona reduciendo todo a índices y a cómputos. Sigue las veredas de la asociación de ideas, vuela casi instantáneamente de una -

cosa a otra trae a la conciencia sólo aquéllo que es significativo. Sus veredas de acción se bifurcan y se cruzan, se borran por falta de uso y el éxito las vuelve más claras. A la postre, crearemos una máquina que pueda hacer todo esto. Su memoria está inmersa y los datos que encierre se desvanecerán. Avanzará sus propias veredas con la velocidad del rayo. Esa aprenderá de su propia experiencia, enderezará sus caminos y explorará en territorio ignoto, para trazar en él nuevos rumbos. Todo ello bajo las órdenes de su amo y en calidad de esclavo"⁵.

2. George Stibitz.

Mención especial merece el trabajo de George ---- Stibitz, investigador de los Laboratorios Bell, quien en -- 1939 construyó una calculadora automáticamente ordenada en - secuencias, empleando relés y conmutadores, que comúnmente - se utilizaban en los sistemas telefónicos para construir cir - cuitos. Si bien no era una auténtica computadora esta calcu - ladora, dotada de tres teleimpresoras que facilitaban la en - trada a la máquina, constituyó el primer sistema con acceso a distancia.

3. Alan Turing.

Como bien afirma Joel Shurkin: "If necessity is the mother of the invention, the war can be said to be the grand mother"⁶, la Segunda Guerra Mundial aceleró la investigación destinada a construir una computadora totalmente electrónica, digital y programable.

En 1940, el servicio de inteligencia británico comisionó a William Stephenson para que estableciera el Proyecto Ultra; para tal efecto reclutó a ingenieros, matemáticos,

filósofos y especialistas de diversas áreas. La tarea fundamental del grupo era vencer a la ENIGMA, máquina cifradora - con la cual el alto mando nazi giraba órdenes codificadas a sus oficiales de campaña. Dentro del grupo destacaba la --- gran capacidad e ingenio de Alan Turing; antes de intervenir en este tipo de actividades, había escrito un trabajo sobre lógica matemática, en el que describía una teórica máquina - computadora universal, la cual resolvería una gran variedad de problemas lógicos y matemáticos, si se le proporcionaban instrucciones codificadas mediante álgebra booleana.

Resultado del trabajo colectivo fue el COLOSSUS, - que vino a ser la concreción de las ideas de Turing. La máquina era un enorme conjunto de tubos de vacío y lectores fo toeléctricos de cinta de papel, imitaba el funcionamiento de la cifradora alemana ENIGMA, lo que hacía posible decodifi-- car los mensajes captados.

4. Konrad Zuse.

Mientras en Alemania Konrad Zuse, un ingeniero es- tudioso de Babbage, desde 1934 comenzó a trabajar en computa doras electrónicas. Originalmente pensó en la posibilidad - de utilizar tubos de vacío como circuitos de conmutación bá- sicos, pero como nunca habían sido probados en tales aplica- ciones, se sintió más seguro usando relés telefónicos. En - 1941, después de mostrarle un prototipo, se asoció con --- Gerhar Overhoff. Posteriormente Zuse construyó la máquina - z3 con la ayuda del Instituto Alemán de Aerodinámica. En - 1943 el Ministerio de Defensa Alemán le encargó una máquina de propósito general (la z4) que utilizaría en el desarro- llo de bombas aéreas y otras investigaciones en balística; la z4 utilizaba película vieja en lugar de cinta de papel --

perforado.

Debido a la versatilidad de sus máquinas, Zuse y su socio Overhoff entraron a los negocios estableciendo la firma Zuse Apparatebau, pero todas sus máquinas fueron destruidas por las bombas durante el ataque aéreo de 1944 sobre Berlín. Aún cuando Zuse no tenía conocimiento alguno de las investigaciones que se estaban llevando a cabo en los Estados Unidos y en Gran Bretaña, introdujo en sus máquinas dos principios fundamentales de las modernas: la representación binaria y el control programado mediante cinta perforada.

5. Norbert Wiener y la Cibernética.

El esfuerzo bélico involucró cada vez a mayor número de científicos en todas las ramas del conocimiento humano, muchos de los cuales estuvieron inmersos en hacer posible la máquina universal. Dentro de este contexto ubicamos a Norbert Wiener.

Wiener acuñó el término cibernética -del griego kybernetes, que significa timonel- para abarcar tanto descubrimientos propios como los de Shannon, Bush, Turing, Von Neumann, entre otros.

En 1948, publica "Cibernética, Control y Comunicación en el Animal y en la Máquina", en el cual reformula muchos problemas biológicos y sociales, de manera que puedan expresarse en términos de ingeniería y tratarse por medio de análisis matemático. En sentido contrario, problemas como el control de los disparos de artillería antiaérea, y la transmisión eficiente de mensajes codificados a través de sistemas de comunicación se convirtieron para Wiener en prototipos de procesos biológicos y sociales, y de sistemas de transferencia de información.

Uno de los objetivos de la teoría cibernética era crear una teoría de los mensajes que fuese lo más rigurosa - mente científica para que incluyera todas las formas de -- transmisión de informaciones a todos los niveles, desde el nivel celular hasta la comunicación entre máquinas electrónicas

Según Wiener todo proceso de aprendizaje comprende al de retroalimentación (feedback). Este concepto consiste "... en modificaciones del comportamiento de un sistema por medio de la reinserción en el mismo de los resultados del - funcionamiento pasado real (y no sólo del esperado). La re - troalimentación puede aplicarse a los datos cuantitativos - que caracterizan el funcionamiento de circuitos electrónicos simples, o el gobierno de un barco o de un simple misil"⁷. En éste orden, para que la retroalimentación tenga sentido, la información debe ser escrita o programada en una forma -- que la máquina pueda manipular. En todo esto, la balística de guerra ofreció la contrastación efectiva en la realidad.

6. Howard H. Aiken y el Mark 1.

Con el calculador automático de secuencia controla da, mejor conocido como el Mark 1, se cierra el capítulo de los dispositivos electromagnéticos de cálculo.

En 1944 el profesor Howard H. Aiken, de la Universidad de Harvard, concluyó sus trabajos iniciados en 1939, con una subvención de 500 000 dólares por parte de la International Business Machines, creando el primer calculador automático universal, en el que se aplican parte de las intuiciones de Charles Babbage y la idea de las tarjetas perforadas del telar de Jacquard.

El Mark 1 era excepcionalmente rápido para su tiempo

po, podía realizar en un día los cálculos que manualmente - tardarían seis meses. La máquina era guiada en su funcionamiento por una serie de instrucciones representadas por agujeros sobre una cinta de papel, introducidos los datos, la máquina operaba automáticamente y proporcionaba los resultados del cálculo, perforándolos sobre tarjetas o imprimiéndolos mediante máquinas de escribir eléctricas.

La máquina estaba "... constituida por 78 calculadoras conectadas entre sí. Contiene más de 3 300 relés que accionan dispositivos mecánicos como acumuladores de rueda, contadores, etcétera, y es capaz de sumar dos números de veintitrés cifras en tres décimas de segundo y multiplicarlos entre sí aproximadamente en seis segundos"⁸.

Con el Mark 1 la ciencia pudo finalmente concretar el sueño de muchos pensadores: construir una máquina de cálculo que funcionara automáticamente.

Sin embargo, a pesar de las aplicaciones esperadas en las investigaciones científicas, la Mark 1 quedó obsoleta a finales del año 1945.

7. La Atanasoff-Barry Computer.

En 1973 un tribunal general en los Estados Unidos adjudicó al Dr. John V. Atanasoff la invención de la computadora digital electrónica.

A fines de la década de 1930, en la Iowa State University al Dr. Atanasoff se le ocurrió diseñar una máquina que ayudara en el trabajo nada inquietante de resolver ecuaciones lineales simultáneas. Contando con los servicios de medio tiempo del estudiante graduado Barry y con un subsidio de 650 dólares procedentes de la Universidad, echó a andar la empresa.

En 1942 concluyeron la máquina a la que denominaron ABC (Atanasoff-Barry Computer). Los componentes principales de la computadora eran 300 tubos de vacío, además "usó capacitores eléctricos, los cuales además de almacenar carga eléctrica, podían mantener cantidades en los dos tambores de bakelita de ocho pulgadas de diámetro y once pulgadas de largo. Cada tambor podía guardar treinta cantidades de cincuenta dígitos binarios (bits) ... tenía treinta unidades de adición-sustracción, también electrónicas"⁹.

La ABC podía resolver sólo limitados problemas matemáticos, sin embargo, poseía muchas características básicas de posteriores desarrollos en la materia.

8. Presper Eckert y John W. Mauchly.

Como se afirmaba, la Segunda Guerra Mundial creó la demanda de máquinas que aceleraran los cálculos. De esta forma la propuesta del profesor de la Escuela Moore de Ingeniería Eléctrica de Pennsylvania, John W. Mauchly, de construir un computador electrónico más grande y con más capacidades de cálculo que el Mark 1, implementado con tubos de vacío, fue aceptada en 1943 iniciándose con un contrato de 400 000 dólares del Servicio de Material de Guerra. El objetivo era la construcción rápida de una computadora para calcular tablas de artillería y trayectorias de cohetes en el polígono de pruebas de Aberdeen. A la cabeza del proyecto se encontraba el propio Mauchly y el ingeniero J. Presper Eckert Jr.

En 1946, la máquina empieza a funcionar con el nombre de ENIAC (Electronic Numerical & Computer). En él se eliminaron las partes mecánicas en movimiento que representaban los números con contadores de rueda y se sustituyeron con tu

bos de vacío, que se activaban por impulsos eléctricos.

Debido a que los impulsos eléctricos se mueven millones de veces con más rapidez que los dispositivos electromecánicos, el "ENIAC podía realizar una multiplicación en - 2,8 milisegundos. Podía calcular una trayectoria en 30 segundos"¹⁰. Era de enormes dimensiones, ocupaba una superficie de 1 800 pies cuadrados, 100 pies de largo, 10 de alto, 3 de profundidad, y pesaba 30 toneladas. Consistía en 40 paneles separados, conteniendo 17 468 tubos de vacío (de dieciséis diferentes tipos), aproximadamente 1 500 relés, 70 000 resistores y 6 000 interruptores¹¹. Los paneles estaban agrupados en treinta unidades cada una con una función específica. Para mantener fríos los paneles, contaba con un sistema de aire acondicionado y de aire del exterior, a pesar de esto, la temperatura de la habitación ascendía hasta los 49°C.

En cuanto al aspecto económico, al terminar el -- ENIAC, Eckert y Mauchly renunciaron a sus actividades de docencia e investigación, para organizar la primera compañía dedicada exclusivamente a computadoras, a la cual denominaron Electronic Control Corporation; con oficinas en Filadelfia y con contrato para fabricar una computadora para la -- Northrop Corporation, firma dedicada a la industria aeronáutica.

9. Von Neumann.

Otro desarrollo importante hacia la constitución de la industria de la informática fue el realizado por el - científico estadounidense de origen húngaro John Von Neumann.

Investigador en el Instituto de Estudios Avanzados en la Universidad de Princeton, Von Neumann se mostró interesado por el trabajo de Warren Mc Culloch, un neurofisiólogo

de la Universidad de Illinois, así como de los estudios del matemático Walter Pitts, quien publicó en 1943 un trabajo en el que describía la fisiología del cerebro humano y el "cálculo lógico" de la actividad cerebral. A partir de ese año - Von Neumann empieza a estudiar la posibilidad de construir - una máquina, cuyo funcionamiento estuviera basado en la actidad lógica del cerebro humano. A pesar del gran respeto que le tenía el medio académico, tuvo dificultades para obtener el apoyo financiero suficiente para desarrollar sus inquietas científicas.

Después de muchos esfuerzos, Von Neumann logró interesar a Elmer Engstrom, vicepresidente de investigaciones de la Radio Corporation of America (RCA), la cual se comprometió en absorber los gastos de tal empresa. La RCA se interesó, sin duda, ante la posibilidad de que hubiese numerosa clientela para las máquinas y de ese modo poder entrar en un nuevo campo a muy bajo costo.

La máquina llamada EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) comenzó a funcionar en 1952 en la Universidad de Princeton. La importancia de la máquina radica en que es la primera que cuenta con un programa almacenado, es decir, que registra en su propio interior, en la "memoria" no únicamente datos para procesar, sino además registra instrucciones para su propio funcionamiento.

John Von Neumann estableció las bases teóricas para las modernas computadoras, ya que además de diseñar una computadora de programa almacenado, desarrolla los conceptos de: " a) Los programas de flujo que dieron una específica --ción precisa al ejercicio de la computación, b) La separa --ción de funciones de computadora en unidades y c) El uso -

del lenguaje máquina. Este último se refiere a la forma en que se diseña una computadora para leer, interpretar y ejecutar una secuencia de instrucciones. Con base en estas ideas teóricas, Von Neumann diseñó la máquina IAS, que se convirtió en el prototipo de muchas otras computadoras, tales como MANIAC en Los Alamos, ORACLE en Oakridge, SILLIAC en Sidney (Australia), EDVACC en la Escuela Moore, y la IBM-701¹².

C. LA PRIMERA GENERACION DE COMPUTADORAS (1946-1959)

1. La UNIVAC

Como se afirmaba anteriormente, Eckert y Mauchly - establecieron luego del éxito del ENIAC, la firma Electronic Control, a la cual en 1946 la Oficina del Censo les adjudicó un contrato y un pedido inicial de compra.

En 1947, después de haber cambiado de razón social por la de Eckert-Mauchly Computer Company para aprovechar comercialmente su creciente reputación, la empresa se encontraba en grandes dificultades económicas que ponían en peligro la terminación de la máquina para el censo. Afortunadamente la American Totalizator Corporation realizó una inversión de 500 000 dólares que puso a salvo a los trabajadores, pero finalmente no pudo seguir sosteniendo lo que podía pensarse como gasto inútil de recursos. La compañía Remington Rand desista de explorar nuevos productos adquirió la mayoría de las acciones, y aportó los fondos necesarios para el proyecto.

Después de muchos problemas, la UNIVAC 1 fue entregada a la Oficina del Censo en marzo de 1951, encargándose de la elaboración de la mayor parte de los datos, aumentando las capacidades de las máquinas que ya poseían y reemplazando a otras. El éxito que había obtenido se redondeó cuando a

fines de ese mismo año, un noticiario de la CBS informó que la UNIVAC 1 había acertado a predecir la victoria de Dwight D. Eisenhower cuando sólo se habían computado un número reducido de votos.

La UNIVAC 1, al ser la primera computadora fabricada para aplicaciones comerciales de procesamiento de datos, echó a andar la industria de las computadoras. De esta forma, empresas de equipo de tarjetas perforadas, electrónicas y de equipo de oficina, tales como la Burroughs, la Honeywell, la International Business Machines y la Radio Corporation of America (RCA), empezaron a ingresar en el mercado de las computadoras.

2. Surgimiento de la Industria de las Computadoras en Estados Unidos.

A pesar de ser la IBM la primera empresa en subvencionar investigaciones para la realización de una computadora electromecánica, la Mark 1 de Aiken, no pensó que las computadoras reemplazarán a los equipos de procesamiento de datos de tarjetas perforadas, cuyo monopolio poseía. No fue sino hasta con el modelo 702, versión comercial de la 701, que IBM entra de lleno al mercado de computadoras. Un año antes de salir al mercado, la IBM comenzó a aceptar pedidos para la 702, lo que causó preocupaciones en la Remington Rand. La primera colocación se hizo en marzo de 1955, cuando la Monsanto Chemical aceptó la entrega de lo que se dio en llamar "un gigantesco cerebro", que debía reemplazar a varias docenas de máquinas de contabilidad al tiempo que analizaba complejas fórmulas.

La Remington Rand, en 1955 se fusionó con la Sperry Rand, en ese momento "contaba con un 39% de todas las -

instalaciones, calculadas en su valor ... mientras que la -
IBM poseía la gran mayoría de las restantes. Año y medio -
después de formada la Sperry Rand, la IBM dominaba más de -
las tres cuartas partes del mercado, mientras que la participi-
pación de la UNIVAC había descendido a menos de un 19%; y a-
proximadamente, el 6% restante estaba compartido por la --
Burroughs, la RCA y la NCR. No sólo había operado un vuelco
en la compañía, sino que estaba perdiendo terreno. De todos
los sistemas nuevos vendidos o alquilados en 1956, correspon-
día a IBM más de un 85% del valor, y a la UNIVAC menos de un
10%"¹³.

A principios y a mediados de la década de 1950, -
cuando la industria de las computadoras estaba en proceso de
formación, muchas empresas y hombres de ciencia ambiciona-
ron jugar un papel protagónico en ella. Como casi todas se -
encontraban insuficientemente capitalizadas, carecían de per-
sonal capacitado en el área de ventas, no podían sacar prove-
cho de sus ventajas tecnológicas y en general estaban mal ad-
ministradas. Ante estas situaciones, numerosas empresas fra-
casaron y otras más fueron absorbidas por entidades mayores.

En este marco de constantes cambios, surgió una -
firma que era la excepción, la Control Data Corporation. Es-
ta empresa creció aceleradamente desde 1957 cuando entró a
la industria. Ese crecimiento, en un campo casi totalmente
dominado por la IBM y la UNIVAC, se debió fundamentalmente a
que, los compradores científicos se entendían mejor con los
vendedores de su misma calificación: la Control Data al en-
tregar la máquina a su cliente, le indicaba su modo de ope-
rar y después desaparecía, cosa que no hacían las grandes
empresas. Debido a esa situación, Control Data se colocó co-

mo principal abastecedora del mercado científico.

El primer producto importante de la CDC, fue un sistema grande conocido como el 1604, considerado en ese momento el más veloz y económico en los Estados Unidos. A pesar de esto, los clientes comerciales, acostumbrados a obtener servicios y asistencia de la IBM, seguían adquiriendo -- los menos poderosos y eficientes, 650 y 604.

La computadora IBM 650 fue la que consolidó a la International Business Machines; ésta fue diseñada para hacer una mejora lógica de las máquinas de tarjeta perforada, esto es, procesaba los datos de manera semejante a la forma tradicional del procesamiento en tarjetas perforadas. "La administración de IBM asumió un gran riesgo y estimó una venta de 50 computadoras. Esta cifra era mayor que el número de -- las instaladas en Estados Unidos en ese momento ... En realidad la IBM alquiló más de 1 000"¹⁴.

En ese momento, IBM a pesar del fracaso de la máquina STRECH, que pretendía ser cien veces más poderosa que la 704, era el gigante en el ramo y cualquier compañía que quisiera prosperar tenía que aprender a convivir con él. La guerra de las computadoras, que comenzó a finales de los años 50 dejaría pocas compañías sobrevivientes, y las que sa lieron golpeadas en el decenio siguiente, se cuestionaban si las utilidades derivadas de la computadora llegarían a equilibrarse con los grandes riesgos y enormes pérdidas que significaba competir con la International Business Machines.

3. Lenguajes de Programación.

Los primeros programas trabajaban con lo que se denomina como lenguaje de máquina que constaban por completo de cadenas formadas de unos y ceros (denominados bits), con

cada cero o uno se apagaba o encendía un circuito de la computadora. Para el hombre el lenguaje de la máquina no tenía significado, resultaba difícil recordarse y usarse sin que se cometieran errores. En virtud de lo cual, nacieron los -- "lenguajes simbólicos", en los que se sustituyeron los números con letras que dan el significado.

El siguiente desarrollo se dio con los lenguajes orientados a los procedimientos, estos posibilitaron al programador para escribir instrucciones que combinaban cierto número de operaciones. Debido a que la mayoría de las aplicaciones de las primeras computadoras eran científicas, el primer lenguaje orientado a los procedimientos, el fortran, se desarrolló para facilitar las labores de científicos e ingenieros. Este lenguaje lo desarrolló un grupo de especialistas de IBM, dándolo a conocer en 1957; es un lenguaje muy parecido al usado por el hombre.

Otro lenguaje importante desarrollado en esa época, se debe a la Dra. Grace Hopper, el COBOL (Common Business - Oriented Lenguaje, lenguaje orientado a los negocios), presentado en 1959, siendo de gran utilidad para la administración empresarial.

D. LA SEGUNDA GENERACION DE COMPUTADORAS (1959-1964)

1. El Transistor y la Computadora.

La aparición del transistor significó la posibilidad de construir computadoras más poderosas, baratas, confiables, de menores proporciones y que despidieran menos calor que las anteriores que utilizaban tubos de vacío. El primer transistor fue creado por Walter H. Brattain y William --- Shockley de los Laboratorios Bell en 1947, lo que les valió el Premio Nobel de Física en 1956.

El transistor es un dispositivo electrónico formado por un cristal de silicio o de germanio, al cual se han introducido átomos de diferentes materiales. Dependiendo de la tensión eléctrica que se le aplique, el transistor tiene la capacidad de conducir o no corriente eléctrica y representar así los unos y los ceros necesarios para el funcionamiento interno de la computadora.

La firma UNIVAC fue la primera en producir y entregar una computadora transistorizada, el Modelo 80; después la RCA lanzó la BIZMAC, y la Control Data puso a la venta la 1604. Un poco rezagada la IBM lanzó la Serie 7000, de la cual en 1963 funcionaban unas "... 300 de estos sistemas mayores. Los alquileres de las 7000 instaladas en ese año solamente llegaron a US\$ 33.2 millones, comparados con los 27 millones que produjeron las 1400 y al total de 60.3 millones recaudados por la IBM por este concepto en 1963. De hecho, los alquileres de la serie 7000, instaladas en 1963, fueron un 50% mayores que el total de todos los alquileres de sistemas de otros fabricantes norteamericanos"¹⁵.

Las computadoras de segunda generación poseían una capacidad limitada, esto es, los programas escritos para una computadora requerían modificaciones para poder emplearse en una máquina diferente. El diseño modular de las máquinas de esta generación, agilizaban el reemplazo de los componentes que fallaban, ya que no se removían individualmente sino por módulos completos, lo cual ahorra tiempo y costos de mantenimiento.

2. Formación de la Industria de las Computadoras en los Estados Unidos.

En esta etapa, la industria informática de los Es-

tados Unidos se encontraba en proceso de formación todavía. En ese momento se afirmaba que el escenario lo ocupaban -- "Blanca Nieves y los Siete Enanos", en obvia alusión a la -- IBM y a sus principales competidores.

Muchas compañías se sentían atraídas por la nueva industria, sin embargo muy pocas de las que llegaban permanecían en este mercado tan incierto dada la obsolescencia técnica que presentaban las máquinas. Para subsistir era necesario contar con una infraestructura mínima, la cual sólo tenían las empresas que anteriormente se dedicaban a actividades productivas afines. De ahí la existencia de Sperry Rand, Burroughs, la NCR y la Honeywell.

En ese contexto, empresas como la General Electric y la RCA no se metían de lleno en el mercado de las computadoras, la Control Data todavía no cristalizaba, la División Philco de la Ford Motor Company realizaba esfuerzos importantes por destacar; la firma Bendix tenía varias máquinas que habían logrado buena aceptación en el mercado. Empresas exitosas en el momento eran: North American Aviation, la Bunker Ramo, la Addressograph Multigraph, la American Telephone & Telegraph, la División de Calculadoras Monroe de la Litton - Industries, la Raytheon y la General Mills. Posteriormente -- la mayoría se retiró o vendió sus operaciones a otras firmas. En la década de los años sesenta la industria ya consolidada se centraba en empresas como la Sperry Rand, la Control Data, la Honeywell, la Burroughs, la General Electric, la RCA y la NCR, las cuales ocupaban más o menos la tercera parte del -- mercado de los Estados Unidos. La firma Philco, comprendió -- que los riesgos eran altos y las oportunidades de logros -- eran pocas; Bendix se fusionó a Control Data y las otras com

pañías desaparecieron de la escena.

La consolidación de las empresas trajo consigo que las de nueva creación, en su mayoría pequeñas, se afianzaran. Entre ellas se encontraban la Digital Equipment, la Honey -- well-Packard, la Scientific Data y la Varian. Todas ellas dedicadas a la producción de máquinas pequeñas.

E. LA TERCERA GENERACION DE COMPUTADORAS (1964-7)

1. El Circuito Integrado.

A finales de la década de los años cincuenta y -- principios de los sesenta se hizo patente que pronto surgiría una tercera generación de computadoras. Obedeciendo esto a las fuerzas que hicieron aparecer la segunda generación: el imperativo tecnológico y la competencia dentro de este -- sector industrial. Originalmente el ímpetu de cambio se generó en el ámbito científico repercutiendo en los niveles directivos de las empresas. La innovación se concretó en el -- circuito integrado, un componente extremadamente pequeño que podía contener varias funciones anteriormente llevadas a cabo por grupos de transistores.

La nueva tecnología del circuito integrado fue desarrollada inicialmente por Jack Kilby, quien recibió de la Texas Instruments 100 000 dólares para el proyecto inicial. En 1959, él y TI solicitaron una patente de "Circuitos Electrónicos Miniaturizados". Posteriormente comenzó a vender -- los dispositivos a 450 dólares. Sin embargo, la Fairchild -- Semiconductors mediante el método planar dio la solución comercial que abrió la puerta a la fabricación de circuitos integrados de silicio en serie. En julio del mismo año, la -- Fairchild presentó una solicitud de patente para un circuito integrado de material semiconductor basado en el proceso

planar. En 1962, la Texas Instruments presentó una demanda - por interferencia de patente y durante toda esa década se - presentó un violento debate entre las dos compañías por la - propiedad del concepto de circuito integrado, polémica que - hasta hoy no se ha resuelto.

Varias compañías de la industria informática se -- mostraron receptivas a la innovación y comenzaron a trabajar en su utilización. En 1962 muchas empresas seguían produciendo válvulas de vacío, al siguiente año "... se fabricaron - unos 626 millones de transistores y diodos, a un costo promedio de sólo 29 centavos de dólar. Sin embargo, tal era la dinámica de la industria que ya desde entonces las principales compañías sabían que pronto tendrían que pasar a la producción de circuitos integrados. Las computadoras basadas en -- pastillas en lugar de transistores serían el próximo desarrollo de la tecnología. La IBM no podía darse el lujo de quedarse atrás en este aspecto, así que procedió a paso rápido, explorando diversos métodos de llegar a la tecnología"¹⁶.

Enfrentada a una férrea competencia con las firmas Honeywell y Control Data, por lanzar la primera computadora basada en circuitos integrados; la IBM presentó al mercado el 7 de abril de 1964 su línea de computadoras System 360, - la cual inició la tercera generación. El sistema estaba compuesto por una familia de seis computadoras compatibles --- ascendentemente, la más poderosa era la 195 y la de menor capacidad la modelo 44. La compatibilidad ascendente era una característica que iba a marcar las computadoras en el futuro, esto significaba que los programas escritos para una máquina pequeña funcionarían en una de mayor capacidad. Por - lo tanto, una empresa podía adquirir una computadora y mejo-

rar después cambiando a una más poderosa sin tener que volver a diseñar ni programar los sistemas de información.

La IBM vendió en la década de 1960 unas 70 000 -- computadoras modelo 360, el éxito obedeció, entre otras cosas, a que la codificación de instrucciones mediante programas funcionales (software) se estaba convirtiendo en una parte costosa de la industria informática, y el Sistema 360 vino a reducir el problema por el momento y promovió la difusión de lenguajes de programación estandarizados como el FORTRAN y el COBOL. Del mismo modo, fue un gran paso para hacer posible el "tiempo compartido", procedimiento en el cual una computadora central trabaja simultáneamente para varios usuarios.

Las computadoras de esta generación trabajan muy -- velozmente, lo que permitía correr más de un programa al mismo tiempo, esto es, la multiprogramación. Estas máquinas con tinuaron proporcionando capacidades de procesamiento de cinta, pero más perfeccionada para propiciar el procesamiento a leatorio. Este elemento junto con la multiprogramación permi tieron introducir las comunicaciones de datos y los sistemas en línea, por el año de 1967.

2. Lenguajes de Programación.

Con la tercera generación se desarrollaron nuevos lenguajes de programación. La aparición de cada nuevo lenguaje fue en respuesta a las necesidades de un mercado de usuarios específico. El BASIC (Beginners ALL-purpose Symbolic -- Instruction Code, o código de instrucción simbólica de propósito general para principiantes) obedeció a la necesidad de un lenguaje fácil de aprender y utilizar. Actualmente es el lenguaje más popular para microcomputadoras. A mediados de --

los años 60 se desarrolló el lenguaje RPG (Report Program Generator, o generador de programas de informe) "con el RPG, un usuario o programador simplemente declara al sistema de computación el formato que debe tener un informe y no cómo producirlo. Una vez que se tiene el formato de salida, el sistema de computación genera automáticamente su propio programa de computadora para producir el informe. Estos lenguajes 'generadores de programas' han probado ser increíblemente ahorradores de tiempo, y las compañías han hecho un intenso uso de ellas"¹⁷.

3. Situación de la Industria Informática.

La aparición de la máquina 360 de IBM y con ella la tercera generación de computadoras, vino a dar nueva forma a la industria informática. Fueron tan altas las economías realizadas, tanto en la producción como en el uso, que las colocaciones por parte de la mayoría de los fabricantes aumentaron rápidamente. "En 1963 había en los Estados Unidos aproximadamente 11 700 máquinas en uso. Esta cifra se duplicó en 1965 y se había cuadruplicado en 1969. Pero aunque la producción y las colocaciones iban en aumento, no produjeron las utilidades esperadas para todas las compañías. Como la IBM, ellas hicieron la transición a la tercera generación; pero en muchos casos los costos fueron demasiado elevados para resistirlos, y varias tuvieron que darse por vencidas y abandonar el campo"¹⁸.

A principios de esta generación la IBM se enfrentó a múltiples problemas judiciales vinculados con la supuesta violación de la ley antimonopolios de los Estados Unidos, - las imputaciones provenían principalmente de la Control Data, la Honeywell y la RCA. Esto marcó el inicio de una serie de

litigios que mantuvieron hasta 1972 la Control Data y la IBM.

Antes de 1969, casi todo el software generalizado lo proporcionaba el vendedor del equipo (hardware) por el -- mismo precio de adquisición. Asimismo existía un acuerdo implícito de que el software proporcionado por los fabricantes no podía mejorarse. Esto desapareció cuando surgieron compañías independientes que proporcionaban software que aumentaba la productividad --mayor cantidad de trabajo realizado por la máquina en el menor tiempo-. Por otro lado, se formaron -- grupos de usuarios, que compartían los mismos problemas y ne cesidades de sistemas, para intercambiar ideas y software.

En 1969 la IBM anunció que la instrucción, el software y los servicios, que antes eran "gratuitos", se facturarían aparte del equipo. Esto originó el surgimiento de la -- industria del software.

Con esta generación también surgieron muchas empresas dedicadas al arrendamiento de las máquinas. Lo cual vino a posibilitar que empresas pequeñas accedieron a computado-- ras a costos menores que los ofrecidos por los fabricantes.

4. La Minicomputadora.

En 1965, en los momentos en que la IBM hacía las -- colocaciones iniciales de su modelo 360, la Digital Equipment Corporation hacía lo propio con la PDP-8. Esta empresa, como la Bendix que era la principal en este mercado, producía computadoras pequeñas, que en ese tiempo no tenía muy buena respuesta de los compradores. Sin embargo, la PDP-8, a la que -- le precedían tres modelos, tuvo mejor suerte debido en parte a que los usuarios se habían familiarizado con el producto, -- pero además porque su relación entre el funcionamiento y -- precio era una de las más altas disponibles. "Un año después

de su introducción, la DEC podía ufanarse de que las colocaciones de la PDP-8 estaban aventajando a las de la IBM-360. Hacia fines del decenio la compañía estaba produciendo más computadoras que la IBM, aunque en cualquier otro aspecto era una empresa mucho más pequeña¹⁹.

Otros exitosos modelos de la DEC como la PDP-6 y la PDP-10, originaron que otras firmas se agregaran a este espectro de la industria: Data General Corporation, Control Data, Scientific Data System y la Honeywell. Finalmente la gigante IBM, que en un momento rechazó la idea, reconoció la necesidad del mercado y desarrolló una pequeña computadora científica. Surgió entonces la IBM 1130, que puso en evidencia un enorme mercado para computadoras poco costosas destinadas al procesamiento de datos de negocios.

F. LA CUARTA GENERACION DE COMPUTADORAS.

1. El Microprocesador.

Hasta este momento no se puede hablar claramente de la existencia de una cuarta generación de computadoras. Debido principalmente a que el elemento lógico principal de la tercera generación, el circuito integrado, continúa siendo el elemento lógico principal de la cuarta. Si bien es cierto que ahora los circuitos integrados son de dimensiones más pequeñas, más rápidos y más baratos, las mejores no son tan espectaculares como las habidas anteriormente. Pero una gran diferencia es la enorme difusión que ha tenido el empleo de la computadora.

La microminiaturización, viene a ser el distintivo tecnológico de esta generación. Los términos integración a gran escala (LSI) e integración a muy grande escala (VSLI) se refieren a este proceso. Mediante estos, una sola pastilla

lla (chip) de silicio puede contener miles de circuitos.

El elemento más significativo del surgimiento de la siguiente generación es el microprocesador. El microprocesador es una pastilla de silicio en cuya superficie se encuentran los circuitos de una computadora completa, de ahí que se le denomine también "computadora en un chip". El primer microprocesador fue desarrollado por Intel Corporation en 1971 para el mercado de las calculadoras.

Lo anterior posibilitó que a finales de la década de los años 70, la industria de los semiconductores no sólo fabricaba componentes discretos, circuitos integrados y dispositivos optoelectrónicos, sino también, computadoras, por causa de las tendencias económicas y tecnológicas. Se da entonces, una convergencia tecnológica que dificulta la definición de la industria. Así, el diseño actual de circuitos depende de los lenguajes de computadora, que a su vez, es un sector de la industria informática. Al mismo tiempo, los sistemas modernos de conmutación de telecomunicaciones consiste en su totalidad de computadores.

2. La Microcomputadora.

El microprocesador es el componente de procesamiento de la pequeña, relativamente barata y poderosa microcomputadora. La primera fue construida a principios de 1975, con microprocesador Intel 8080, la MITS Altair 8080, como se le llamó pasó inadvertida. Posteriormente aparecieron la PET de la Commodore International y la TRS-80 de la Radio Shack que con un precio de 499 dólares era la microcomputadora más barata. En 1977, se estableció la firma que sería la líder en el ramo: la Apple Computers, que en el año 1980 superó en ventas totales los 1 000 millones de dólares. En ese mismo

año "la IBM declaró ingresos brutos de más de 24 000 millones de dólares, el doble de lo que habían sido seis años antes. Bajo casi cualquier criterio esto pudiera considerarse un resultado notable, pero no así bajo los estándares usualmente empleados en la industria de procesamiento de datos. -- La tasa de crecimiento de la IBM era muy inferior a la de -- las compañías pequeñas ocupadas en el procesamiento de datos distribuidos, el procesamiento de palabras y los microcomputadores, la Datapoint, la Wang, la Apple y la Tandy ..."²⁰.

3. Lenguajes de Programación.

En esta generación el software se caracteriza por los llamados lenguajes "amigables" para el usuario. Estos -- son mucho más poderosos y fáciles de usar que los lenguajes FORTRAN, COBOL, BASIC y otros lenguajes de alto nivel. Estos nuevos lenguajes generalmente están destinados a aplicaciones específicas y no son muy flexibles.

Los sistemas lógicos de programación (software) -- han presentado un proceso de integración en los últimos años en los diseños mismos de los componentes, generando que estos tengan funciones lógicas integradas, conocido como firmware, lo que implica que productores independientes presenten la tendencia a desaparecer dando lugar al productor de -- "soluciones". De igual modo, ya no es posible la especialización en sistemas lógicos si estos se integran cada vez más -- en los mismos componentes.

En este ámbito, los países industrializados tienen la idea de que los países subdesarrollados deben orientar el desarrollo de la tecnología informática hacia la intensificación de la evolución del software por tratarse de una actividad intensiva en empleo de personal mejor remunerado, poca

estandarización de la producción por tanto menos competitiva en precio que hardware, además de que el software es intensivo en trabajo intelectual, mientras que el hardware es intensivo en capital. Esta sugerencia resulta atractiva en función de la situación por la que atraviesan los países latinoamericanos, exportadores netos de capitales y con escasa creación de empleos para sus profesionales, sin embargo, con el acelerado avance de la tecnología de los semiconductores ha hecho posible la introducción de software de todo tipo al interior de una micropastilla o chip, el software se convierte en hardware, ya no existen fronteras entre software y hardware, sino una: el terreno del firmware que contiene ambas categorías.

En las páginas siguientes abordaremos la evolución que ha tenido la industria informática en dos países latinoamericanos; Brasil y Argentina.

NOTAS DEL CAPITULO II.

1. Dirk Hanson, Los nuevos alquimistas. Silicon Valley y la revolución microelectrónica, p.45.
2. Charles Babbage, "De la Máquina Analítica", en: - Perspectivas de la revolución de las computadoras, p.45.
3. Ada Augusta Lovelance, cit. pos., C.S. Parker, Introducción a la Informática, p.68.
4. Robert Sobel, IBM, un coloso en transición, p.24.
5. Vannevar Bush, La ciencia no basta, p.18.
6. Joel Shurkin, Engines of the mind. A history of the computer. W.W. Norton & Company. New York. 1984.
7. Walter A. Rosenbluth, epílogo a Cibernética y - Sociedad, pp. 177-178.
8. IBM, Historia de la computadora, p.50.
9. Joel Shurkin, op. cit., p.108.
- 10 y 11. Ibidem, p.166.
12. J. Rose, La revolución cibernética, p.47.
13. Robert Sobel, op. cit., pp.134-135.
14. Larry Long, Introducción a la informática, p.48.
15. Robert Sobel, op. cit., pp.145.
16. Ibidem, pp.186.
17. C.S. Parker, op. cit., p.89.
18. Robert Sobel, op. cit., p.201.
19. Ibidem, p.210.
20. Ibid., p.278.

CAPITULO III
LA INDUSTRIA INFORMATICA EN LATINOAMERICA:
LOS CASOS DE BRASIL Y ARGENTINA

La interdependencia es sin duda uno de los rasgos característicos del mundo actual. Las sociedades y los Estados nacionales, así como sus estructuras económicas aparecen cada vez más como espacios interconectados. De esta manera, fenómenos internacionales aparentemente irrelevantes o distantes originan una reacción específica en la escena nacional de otro Estado.

La aceleración de los flujos comerciales y el incremento de las inversiones extranjeras directas o indirectas han conducido a una creciente internacionalización de las economías nacionales. A este proceso ha correspondido un cambio en el énfasis en las relaciones internacionales, dentro de las cuales las de índole económica cobra cada día mayor preponderancia.

El mundo actual es interdependiente, pero asimétrico, en el cual las diferencias en cuanto a desarrollo económico constituyen la condición de posibilidad del ejercicio del poder a nivel internacional. En este contexto la información ocupa un lugar destacado, con las nuevas tecnologías la información no sólo es una mercancía sino también un recurso clave, su posesión, procesamiento, comercialización y utilización constituyen un factor esencial del poder de los Estados.

Las nuevas tecnologías informáticas constituyen una de las expresiones más representativas de la naturaleza de las relaciones internacionales de finales del siglo XX; son causa y origen de un mundo interdependiente, asimétrico

y transnacional en el cual las fronteras nacionales parecen diluirse progresivamente. Las actividades relacionadas con - las nuevas tecnologías han experimentado en los últimos años una expansión acelerada y gran dinamismo, tanto en las transacciones comerciales como en las inversiones. Sin embargo, su importancia supera la esfera económica.

La informatización de las sociedades anuncia la emergencia de nuevas relaciones de poder, en el plano internacional las alteraciones parecen apuntar hacia la consolidación del poder de los actores ya dominantes, de igual manera en el terreno de la negociación internacional la posesión y control de la información representa la posibilidad de obtener ventajas decisivas sobre aquellos actores que carecen de ella o no poseen la capacidad para procesarla.

La informática y en general las nuevas tecnologías están provocando un proceso de reconversión industrial en - los países desarrollados, el cual incidirá tanto sobre la división internacional del trabajo como sobre el sistema financiero internacional.

Los elevados costos de inversión e investigación y desarrollo así como en la instalación de las plantas productivas le dan carácter eminentemente transnacional a las nuevas tecnologías informáticas. Los elevados volúmenes de producción -especialmente de semiconductores- unido a la necesidad de integrar verticalmente una industria bastante dispersa en términos geográficos, constituyen asimismo un poderoso estímulo para la búsqueda de mercados globales. Otro factor del proceso de transnacionalización es el estancamiento de - la demanda en los países desarrollados, originando la expansión del mercado hacia países de menor desarrollo .

Además de los factores descritos, la emergencia de nuevas transacciones internacionales, así como la transformación de las industrias y los servicios tradicionales señalan hacia la configuración de un sistema internacional, cuyo establecimiento llevará aparejado ajustes y cambios sustantivos tanto en el ámbito económico como en el político, que -- impactarán de manera distinta a las diferentes regiones del mundo.

Nuestra región se enfrenta con difíciles condiciones para su pleno desenvolvimiento. A pesar de los avances -- logrados en materia de democratización en los países del -- área, se requiere garantizar condiciones de gobernabilidad y articulación social que den estabilidad a las naciones. La -- deuda externa, que ascendió en 1988 a 420 mil millones de -- dólares y la situación que ella genera no favorecen la bús-- queda de alternativas reales. El subcontinente ya está en -- frentando a presiones de opciones tecnológicas y de rediseño de su planta productiva y del sector de servicios, en los -- que la informática juega un papel de suma importancia.

En el presente capítulo analizaremos el desarrollo y la situación que guarda la industria, en dos países latino -- americanos que cuentan con una infraestructura medianamente desarrollada y que han logrado avances en este sector: Bra -- sil y Argentina.

A. BRASIL

1. Política informática

La política en esta materia, seguida por Brasil en los últimos años, se debe al concurso de esfuerzos de orga-- nismos gubernamentales y del sector privado, tales como la

Coordenação das Atividades da Processamento Eletrônico -- (CAPRE); la Sociedade dos Usuarios de Computadores e Equipamentos Subsidiarios (SUCESU); la Associação das Empresas de Serviços de Processamento de Dados (ASSESPRO); la Associação Brasileira da Industria de Computação (ABICOMP); y la Sociedade Brasileira de Computação (SBC) que es la representante del sector de investigación y desarrollo de las universidades de ese país.

En 1972 el gobierno brasileño creó un grupo especial de trabajo, formado a través del Ministerio de Marina y del de Planificación con el respaldo económico del Banco Nacional de Desarrollo y de la Agencia Financiera FINEP. Logro del grupo fue el proyecto Guarany's, cuyo trabajo central lo constituyó la fabricación de microcomputadoras, G-10, cuyo hardware lo realizó la Universidad de Sao Paulo y el componente lógico lo desarrolló la Universidad Católica de Río de Janeiro.

Resultado de las recomendaciones hechas por el grupo especial de trabajo, surgió la Coordinadora de Actividades de Procesamiento Electrónico, en abril de 1972. Tenía como función central emitir su opinión sobre las adquisiciones de computadoras para los aparatos de la administración pública federal. Algunos años después, sus funciones abarcaron la iniciativa privada, en virtud de la necesidad gubernamental de disminuir la importación de bienes, originada en los problemas de balanza de pagos. Esta medida ocasionó fuertes discusiones entre la cúpula empresarial y el gobierno; en esta oportunidad el gobierno, a principios de 1976, en su decreto número 77.118 enuncia las primeras directrices para una política de informática y de un Plan Integrado de Informática. Con esto "el gobierno estaba convencido de que la informáti-

ca tenía una importancia estratégica para la nación, y que - por lo tanto Brasil necesitaba de una política que le permitiera adquirir la capacidad técnica necesaria para reducir su dependencia"¹.

En 1979, la CAPRE fue sustituida por la SEI-Secretaría Especial de Informática-, institucionalmente forma parte del Consejo de Seguridad Nacional de la Presidencia. Tiene bajo su responsabilidad toda la política informática, - exceptuando las telecomunicaciones. La SEI elaboró un proyecto de ley de informática que al ser aprobada por el Congreso se convirtió en la Ley número 7.232.

La política nacional de informática de Brasil está contenida en la Ley número 7.232 del 29 de octubre de 1984. En su artículo 1º establece los principios, mecanismos y fines de la política específica de este sector; instituye el - Consejo Nacional de Informática y Automatización (CONIN); la Secretaría Especial de Informática (SEI); crea los Distritos de Exportación de Informática; autoriza la formación de la - Fundación Centro Tecnológico para la Informática (CTI); y establece el Plan Nacional de Informática y Automatización, - así como el Fondo Especial de Informática y Automatización.

Los objetivos de la Política Nacional de Informática están delineados por la misma ley en su artículo 2º. Se afirma que tal política tiene por finalidad la capacitación nacional en las actividades de informática, en beneficio del desarrollo social, cultural, político, tecnológico y económico de la sociedad brasileña. Esto en cumplimiento de los -- principios siguientes:

- "I. Acción gubernamental en la orientación, coordinación y estímulo en las actividades de informática;

- II. Participación del Estado en los sectores productivos de forma supletoria, cuando así lo determine el interés nacional, y en los casos en que la iniciativa privada nacional no tuviere condiciones - de actuar o por el hecho de que aquéllos no se interesen;
- III. Intervención del Estado de manera de asegurar una equilibrada protección a la producción nacional - de determinadas clases y especies de bienes y servicios, así como una creciente capacitación tecnológica;
- IV. Prohibición de crear situaciones monopolísticas, - de derecho o de hecho.
- V. Ajuste constante del proceso de informatización a las peculiaridades de la sociedad brasileña;
- VI. Orientación de tipo político de las actividades - de informática, que tenga presente la necesidad - de preservar y perfeccionar la identidad cultural del país, la naturaleza estratégica de la informática y su influencia en el esfuerzo desarrollado por la Nación para alcanzar mejores etapas de bienestar social;
- VII. Dirección de todo esfuerzo nacional en el sector con vistas a la atención de los programas prioritarios del desarrollo económico y social y el fortalecimiento del Poder Nacional en sus diversos - campos de expresión;
- VIII. Establecimiento de mecanismos e instrumentos legales y técnicos para la protección del secreto sobre los datos, ya sea almacenados, procesados o - en trámite del interés de la privacidad y de la -

- seguridad de las personas físicas y jurídicas, privadas y públicas;
- IX. Establecimiento de mecanismos para asegurar a todo ciudadano al acceso y a la rectificación de informaciones sobre él existentes en bases de datos, públicas o privadas;
- X. Establecimiento de mecanismos e instrumentos para asegurar el equilibrio entre los núcleos de pro - ductividad y los niveles de empleo en la automatización de los procesos productivos; y
- XI. Fomento y protección gubernamentales dirigidos al desarrollo de la tecnología nacional y al fortalecimiento económico-financiero y comercial de la - empresa nacional, así como al estímulo a la reducción de costos de los productos y servicios, asegurándoles mayor competitividad internacional"².

El órgano responsable de la política informática - en Brasil es el Consejo Nacional de Informática y Automatización; y son competencia de este organismo principalmente: - proponer al presidente de Brasil el Plan Nacional de Informática y Automatización; supervisar la ejecución del mismo; establecer criterios para la compatibilización de la política de desarrollo regional o sectorial que afecten al sector de la informática; establecer normas para el control del flujo de datos a través de las fronteras; establecer medidas para que el Estado asegure la adecuada protección de los derechos individuales y públicos en lo referente a los efectos de la informatización de la sociedad; crear Centros de Investigación y Tecnología y de Informática en cualquier parte del - país o del exterior; autorizar la adquisición de tecnología

en el exterior, y formular directivas para programas de nacionalización.

Con la entrada en vigor de la Ley 7.232, la Secretaría Especial de Informática quedó subordinada al Consejo Nacional de Informática y Automatización. Siendo sus funciones actuales dar apoyo técnico y administrativo al CONIN; elaborar la propuesta del Plan Nacional de Informática y Automatización, adoptar las medidas necesarias para su ejecución; analizar y decidir sobre los proyectos de desarrollo y producción de bienes de informática; y manifestarse previamente sobre importaciones de bienes y servicios informáticos por ocho años a partir de la publicación de la ley el 29 de octubre de 1984.

El Plan Nacional de Informática previsto por la Ley número 7.23 fue elaborado posteriormente por el CONIN. El Plan establece en su "Estrategia de Acción" para el plano interno acciones integradas en cuatro campos: el uso, la producción de bienes y servicios, las actividades de investigación y desarrollo, así como la formación y desarrollo de recursos en informática y automatización. En el plano externo, la estrategia tiene por finalidad mantener y salvaguardar la Política Nacional de Informática, a nivel bilateral y multilateral. Asimismo, tiene por objetivo la definición de programas de cooperación tecnológica de interés para el país y la colocación de bienes y servicios nacionales de informática en el mercado internacional.

En lo referente al uso de la informática y automatización, el Plan precisa que el proceso de informatización de la sociedad debe estar orientado a la modernización de la industria y de los servicios por los efectos de dicha moder-

nización en beneficio del aumento de productividad y de la competitividad en el mercado externo. También resulta importante la utilización de la informática como instrumento en la modernización de la administración pública, en los servicios sociales básicos y de la infraestructura económica, lo cual puede acarrear mejoría en la atención de las necesidades de la población. De igual manera, se señala que la estrategia de informatización se debe conducir de forma que no agrave el desempleo y propicie una distribución más equitativa del excedente generado en la economía motivado por el aumento de la productividad. Se menciona que se deben establecer medidas para asegurar a los ciudadanos el derecho de acceso a los bancos de datos sean públicos o privados, además del derecho de rectificar informaciones existentes sobre él en los bancos. Asimismo se definirán medidas para la protección del secreto de los datos, ya sea almacenados, procesados o en trámite, de interés de la privacidad y la seguridad de las personas físicas y jurídicas.

En lo que concierne a la producción de bienes y -- servicios de informática y automatización, el Plan Nacional de Informática afirma que "el estímulo a las actividades..., ejecutadas por empresas nacionales, se configura como una -- acción del Gobierno de alta relevancia para la consecución -- del objetivo principal de la Política Nacional de Informática"³. El mencionado estímulo pretende la consolidación de la industria nacional de bienes y servicios informáticos, ha -- ciendo viable su crecimiento y la ocupación del mercado, pre -- ferentemente mediante la tecnología local, fortaleciendo el desarrollo de los sectores de software y microelectrónica. En caso de que no se encuentre una tecnología propia y no --

sea viable su desarrollo en un tiempo razonable, se admitirá la adopción de tecnología extranjera, siempre y cuando se -- acepte el compromiso de que la empresa receptora absorba la tecnología y busque desarrollar otras etapas tecnológicas -- por ella misma.

2. Parque computacional

El parque de computadoras en Brasil se ha desarrollado significativamente, el total de equipos pasó de 24 339 en 1982 a 153 202 en 1984 ⁴.

Las computadoras han presentado una marcada disminución en los precios y un sensible aumento de la cantidad -- de su instalación, que se hizo más perceptible a partir de -- 1982, en virtud de la aparición en el mercado de múltiples -- empresas nacionales fabricantes de estos equipos. El proceso de verticalización de la producción de algunas empresas fa-- bricantes, así como la mayor competencia en el mercado, fue-- ron las principales causas de la disminución de precios apun-- tada.

Los criterios que emplea la Secretaría Especial de Informática para valorizar el parque instalado se muestran -- en el cuadro 1.

Entre 1983 y 1984, el parque instalado reaccionó -- al ingreso de 25 empresas nacionales de informática, operan-- do principalmente equipos micros (clase 1).

En las gráficas 1 y 2 se presentan cifras y porcen-- taje de facturación bruta correspondientes a equipos para el procesamiento de datos.

3. Planta productiva

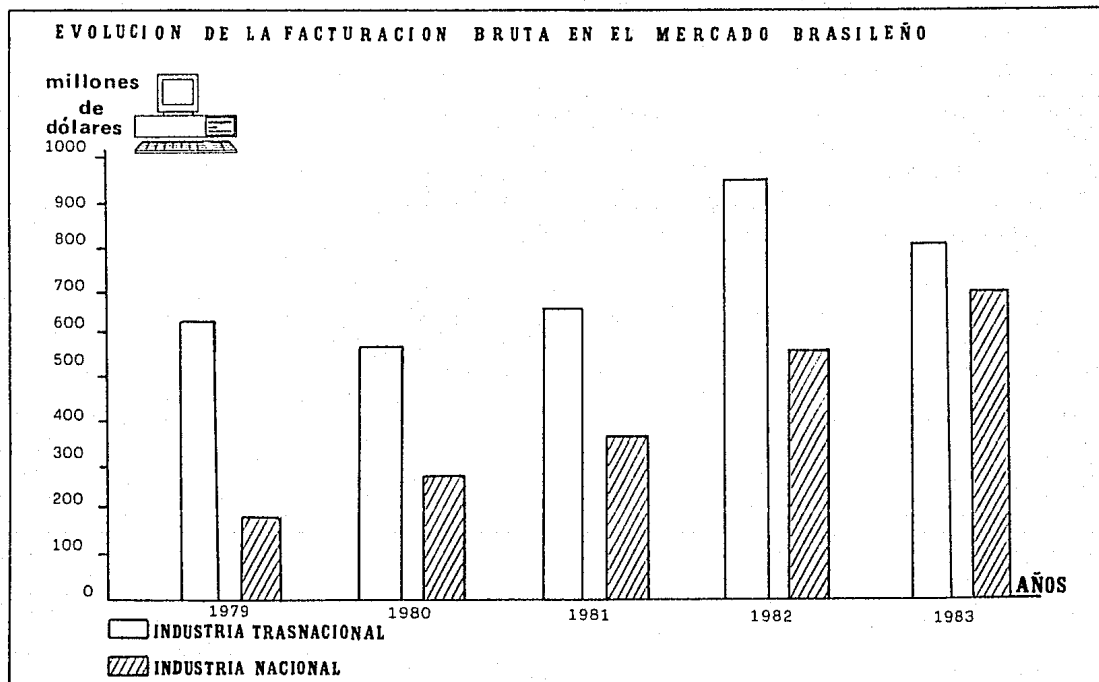
De acuerdo con la edición especial de una publi---

CUADRO 1
DEFINICION DE CLASES
(EQUIPOS)

CLASE	DENOMINACION	PRECIO PROMEDIO	Y DESCRIPCION
Clase 1	Micros	US\$ 700	Pequeño porte
		US\$ 5,000	Mediano porte, facturadoras, procesadores de texto y terminales financieras
		US\$ 20,000	Porte mayor con periféricos de gran performance
Clase 2	Minis	US\$ 90,000	
Clase 3	Minis	US\$ 180,000	
Clase 4	Superminis	US\$ 670,000	
Clase 5	Superminis	US\$ 1,900,000	
Clase 6	Computadores centrales	US\$ 9,000,000	

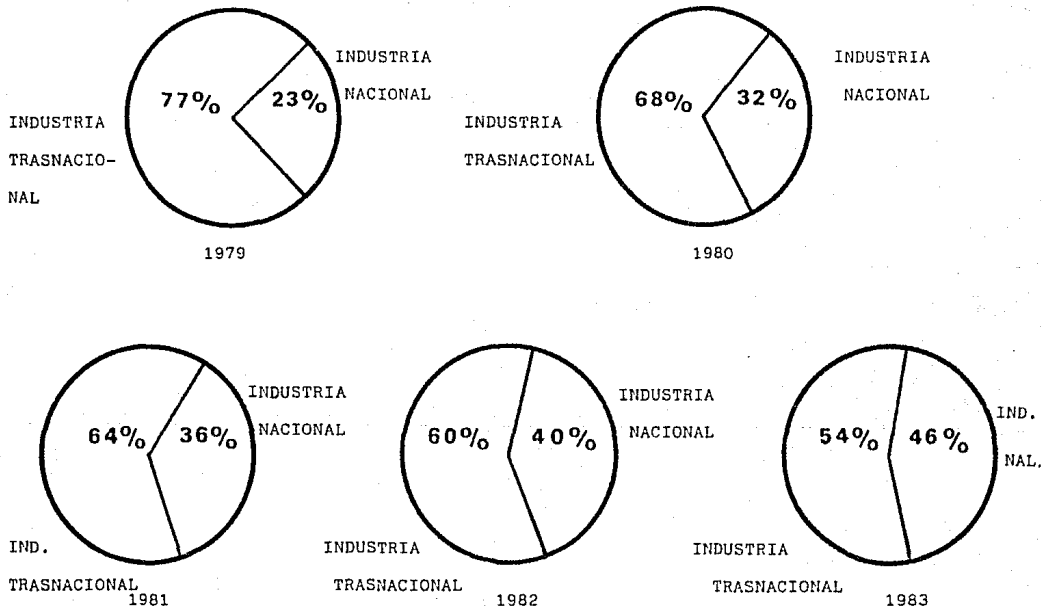
Fuente: Secretaría Especial de Informática, Informe Nacional de Brasil a la IX CALAI, Nov. 1985.

GRAFICA 1



Fuente: Secretaria Especial de Informática, Brasilia, 1984

**EVOLUCION DE LA PARTICIPACION EN VENTAS
EN EL MERCADO BRASILEÑO**



Fuente: Boletim Informativo. SEI. Brasilia, 1984.

cación de la Secretaría Especial de Informática⁵, en 1982 el valor total de la infraestructura instalada en la industria era de 2 777 millones de dólares; de esta cifra, 529 millones (19%) correspondían a la industria nacional y 2 249 millones (81%) a empresas transnacionales. Al año siguiente, el valor total del parque computacional se estimaba en 4 405 millones de dólares, de la cual correspondían el 24% (1 057 millones de dólares) al segmento nacional, y el 76% (3 348 millones) al transnacional.

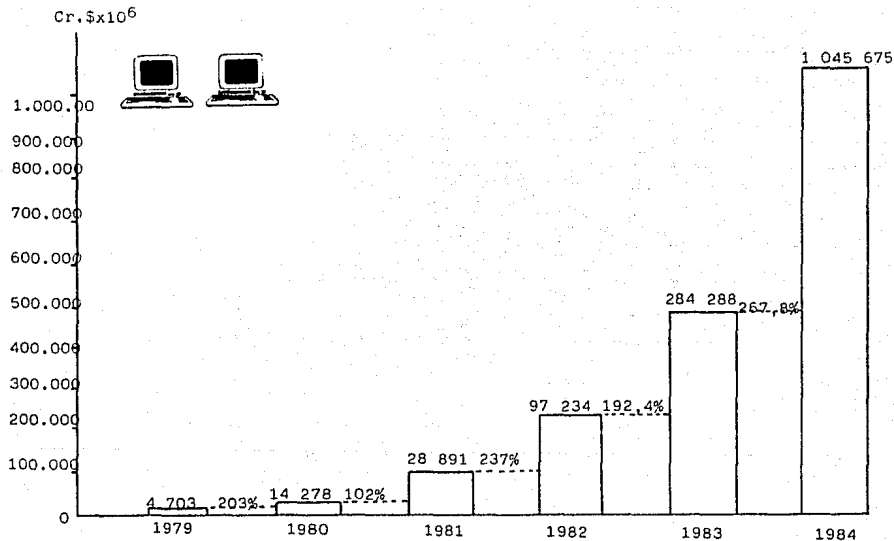
De las empresas encuestadas por el mencionado trabajo, que fueron 54, alrededor de un 20 por ciento de las firmas nacionales, se fundaron antes del año 1974. Estas empresas se desempeñaban en otras ramas de la electrónica como las telecomunicaciones, instrumentos de medición, etc.

En otro orden, el conjunto de empresas incluidas representaron en 1983 más del 85 por ciento del total de facturación del segmento nacional en el sector informático. El estudio considera como facturación, los valores resultantes de la comercialización de productos y servicios de la industria de computadoras y periféricos, exentos de todo impuesto, comprendidos entre el 1 de enero y el 31 de diciembre de cada año.

La gráfica 3 muestra que la facturación total informada en 1983 fue de 284 288 millones de cruzeiros. En tanto que en el cuadro 2 se puede apreciar la evolución de la distribución porcentual de la facturación según la actividad del usuario.

Se observa que el rubro Gobierno presenta una tendencia decreciente en su participación. Esto se puede entender si tomamos en cuenta la reducción de compras, vinculada a las políticas de disminución del déficit fiscal, aunado a que las entidades gubernamentales demandan equipos de gran

EVOLUCION DE LA FACTURACION DE LAS EMPRESAS NACIONALES
(VALORES CORRIENTES)



Fuente: SEI. Brasilia 1984

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

CUADRO 2
DISTRIBUCION DE LA FACTURACION POR TIPO DE USUARIO
(EN PORCENTAJES)

Actividad económica del usuario	Porcentaje de la facturación total			
	1980	1981	1982	1983
Gobierno	17.7	15.9	11.9	9.0
Comercio	34.5*	37.9*	19.6**	16.8**
Industria	26.2	25.6	29.1	28.2
Sector financiero	20.7	19.4	29.6	30.4
Servicios	-	-	9.8	15.6

Fuente: Secretaría Especial de Informática, Brasilia,
set. 1984.

* Incluye Servicios

** No incluye Servicios

porte, cuya producción no caracteriza a la industria brasileña de fabricantes de computadoras. Se aprecia también, que - el sector comercio hasta el año de 1981 se ubica como el mayor comprador de equipos.

La categoría Industria mantiene una participación constante; mientras que el sector financiero debido al enorme impulso de la automatización bancaria muestra un significativo aumento, casi un tercio del total de ventas de la industria informática en el año de 1983 y continúa incrementándose hasta hoy día.

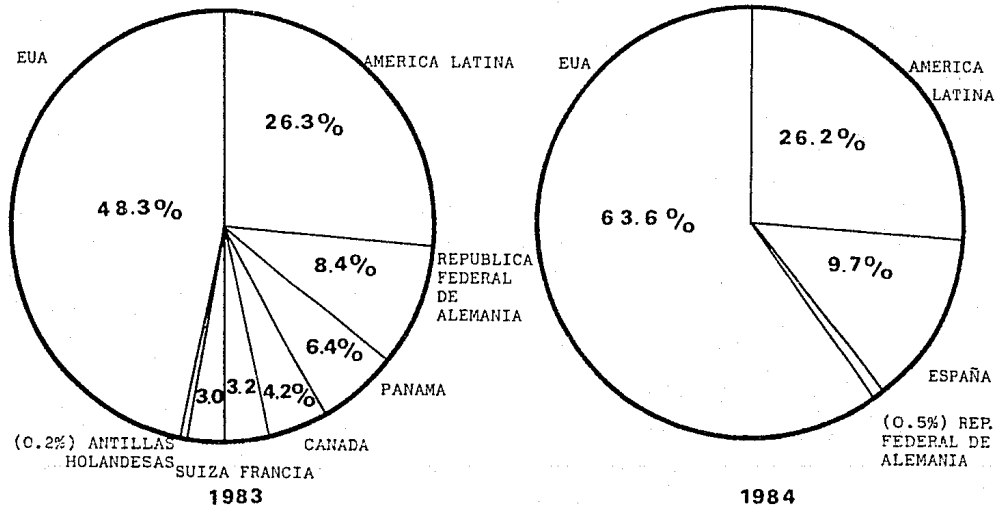
En cuanto a la actividad exportadora del sector, - se alcanzó la cifra de 147 mil dólares en 1982 y 1 185 000 - al año siguiente. Siendo los principales productos exportados:

Producto	% sobre el total exportado
Placa de circuito impreso	44.2
Sistemas de automatización bancaria	16.9
Terminales diversas	9.8
Microprocesadores	4.2

Los destinos de las exportaciones se muestran en - la gráfica 4.

Las empresas de computadoras brasileñas, a pesar - del desarrollo exitoso, enfrentan gran cantidad de problemas, entre otros: los derivados de la adquisición de componentes de importación; situación financiera de las empresas, en relación con el alto costo del dinero; dificultades en la obtención de líneas de crédito para la importación; restricciones burocráticas a las importaciones; alto costo de los peri

**DISTRIBUCION PORCENTUAL DE EXPORTACIONES
POR REGION DE DESTINO**



féricos nacionales; exceso de organismos gubernamentales; e indefiniciones en la Política Nacional de Informática.

Es de importancia señalar el papel que el Estado - ha jugado en el desarrollo y consolidación de la industria - informática brasileña. En efecto, el liderazgo que Brasil - tiene en la región se origina fundamentalmente en la formula - ción de políticas basadas en una concepción de seguridad na - cional y de autonomía tecnológica, y que significó una ac--- ción estatal tanto en el campo de la formación de recursos - humanos que la informática requiere como en la reserva de -- mercado que permite el aprendizaje de la industria nacional.

Las ventajas que Brasil tiene en la industria, se deben a que la política puesta en práctica por ese país con - templa la integración sistemática de la informática. Desde - sus inicios esta política fomentó la creación de tecnología en las universidades y en los centros de investigación, ac - tualmente además de las llevadas a cabo a nivel universita - rio se hace lo propio en el Centro Tecnológico para la Infor - mática (CTI) que es un organismo autónomo de la Secretaría - Especial de Informática.

La producción de bienes informáticos se localiza - en la industria privada y estatal de computadoras y periféri - cos que se apoyan en disposiciones legales de reserva de mer - cado en ciertos segmentos de la actividad. En cuanto a la u - tilización de los bienes informáticos, se presenta en forma - proporcional entre los sectores público y privado, sin incli - narse en exceso por alguno de ellos. Con esta infraestructu - ra básica, Brasil se encuentra en condiciones tanto para de - sarrollar tecnología propia como para asimilar exitosamente - tecnología del exterior.

En el liderazgo regional brasileño también ha in--

fluido la dimensión del mercado interno; en tanto que los países con mercados reducidos necesitarán compensar esa estrechez con una mayor presencia rectora de sus gobiernos, mejor coordinación con los diferentes sectores de las economías, y mediante un gran impulso integrador en la región.

En el siguiente apartado analizaremos la situación que guarda la industria informática en Argentina, país que realiza esfuerzos para integrar un sólido sector nacional que responda a las expectativas de su economía en evolución.

B. ARGENTINA

1. Política informática

En la República Argentina no existe una legislación concreta en materia informática. El organismo que se encarga de fijar la política en este sector es la Comisión Nacional de Informática, dependiente de la Subsecretaría de Informática y Desarrollo del Ministerio de Educación y Justicia. La Comisión fue creada el 17 de febrero de 1984, con la finalidad de establecer las bases para la elaboración de un Plan Nacional de Informática y Tecnología Asociadas, debido a que las comunicaciones, la electrónica y la robótica y el control numérico y la informática han sido declaradas de interés nacional

La política informática en ese país tiene como objetivo fundamental el promover una mayor difusión de ésta como herramienta de modernización y de afirmación de las posibilidades de desarrollo autónomo del país y establecer las condiciones necesarias para que Argentina participe en los cambios que la informática genera. Las características principales de dicha política son:

- "1) Considera al sector como de importancia estratégica para el crecimiento del país y el fortalecimiento - de su soberanía política y económica;
- 2) Promueve una estrecha vinculación de la Argentina a los avances científicos y tecnológicos que se producen en el exterior, y la creación de una capacidad nacional de decisión en el campo tecnológico;
- 3) Promueve el desarrollo de una industria local innovadora y competitiva en áreas seleccionadas, con base en un sostenido esfuerzo de adquisición y desarrollo de tecnología;
- 4) Atribuye un papel protagónico a la empresa nacional en dicho desarrollo, a fin de permitir un real proceso de aprendizaje tecnológico;
- 5) Fomenta la formación intensiva de recursos humanos en la materia, y la programación y expansión de las actividades de investigación y desarrollo en el área;
- 6) Estimula el desarrollo del software en el país; y
- 7) Procura mejorar la capacitación del usuario y promover un uso adecuado de la informática en el sector público, en la educación y en otros campos de aplicación"⁷.

La Comisión Nacional de Informática concibe la política informática con un carácter global, abarcando los aspectos industriales, de formación de recursos humanos, de desarrollo tecnológico, de producción de software y sus aplicaciones; y aborda los efectos políticos, tecnológicos, económicos, sociales y jurídicos del fenómeno informático.

En el aspecto de formación de recursos humanos, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo creó en septiembre

de 1984 el Area de Estudios sobre Investigación, Desarrollo y Formación de Recursos, designando una Comisión asesora para tal efecto, la Comisión elaboró un programa de recursos humanos en la materia, de cinco de años de duración, que incluye:

- 1) Apoyo académico a universidades a través de misiones de docentes franceses y envío de becarios a Francia;
- 2) Fortalecimiento de los centros de documentación de las universidades mediante el aporte de material bibliográfico;
- 3) Creación de un servicio de banco de datos sobre información científico-técnica⁸.

Con el mismo sentido, se creó la Escuela Argentino-Brasileña de Informática (EABI) en la cual se dictarán cursos de verano alternadamente en cada país. Asimismo se estableció la Escuela Superior Latinoamericana de Informática (ESLAI), la cual comenzó sus actividades en marzo de 1986.

En cuanto al sector investigación y desarrollo, la Subsecretaría de Informática y Desarrollo, en junio de 1985 echó a andar el Programa Nacional de Informática y Electrónica (PNIE) que tiene las funciones de asesoramiento, orientación, coordinación y difusión en materia de informática, telecomunicaciones y electrónica. El PNIE es de carácter institucional e incluye a centros de investigación públicos y privados que se enmarquen en las políticas fijadas por la Subsecretaría de Informática y Desarrollo. El Programa reúne unos cincuenta centros de I&D en electrónica e informática de la Capital Federal y diez en las provincias argentinas, con cerca de cuatrocientos investigadores y más de quinientos profesionales de apoyo y becarios⁹.

Por lo que a parque computacional se refiere, en -

1979 Argentina contaba con 2 475 equipos, cifra que se duplicó al año siguiente, aumentando el 85% entre 1983 y 1984. - El segmento que ha crecido más es el de las microcomputadoras.

2. Planta productiva

No existen datos específicos que permitan caracterizar la producción de equipos informáticos y sus componentes en Argentina. En la propuesta de Bases para un Plan Nacional, la Comisión Nacional de Informática señala la necesidad de construir una industria innovadora, independiente y competitiva que sea capaz de seguir el desplazamiento de la frontera tecnológica internacional, que satisfaga la demanda local y genere a mediano plazo exportaciones¹⁰.

Argentina cuenta con antecedentes en el sector electrónico, cuyo inicio se remonta a los años sesenta. Su evolución puede advertirse por haber estado fuertemente ligada a las fluctuaciones de la economía del país y a sus violentos y frecuentes cambios de orientación. Su poco éxito temprano constituye uno de los resultados de los cambios en las políticas económicas aplicadas, introducidos cuando la incipiente actividad no había logrado establecer aún bases firmes.

En sus inicios la industria electrónica se vio favorecida por dos elementos: el marco proteccionista que propicia el establecimiento de un mercado cautivo para las empresas nacionales, y los bajos requerimientos de inversión y poca complejidad técnica en la actividad de montaje. De esta manera se conformaron algunas empresas nacionales, a las que se les sumaron después cierto número de transnacionales, que en esa época buscaban instalarse en países con mano de obra

barata.

La industria electrónica, que a mediados de la década de los setenta lograba satisfacer la demanda local, se colapsó debido a que la Junta Militar que gobernaba el país permitió la imposición de un modelo económico que liquidó gran parte del aparato productivo. La sobrevaluación de la moneda, la reducción del proteccionismo arancelario, la elevación de las tasas de interés y la poca utilización de poder de compra del Estado, fueron el marco económico que llevó a la desindustrialización del sector. Para el año 1982 la producción nacional abastecía sólo al 20% del mercado interno, que para ese momento había variado, ya que los equipos computacionales y de telecomunicaciones habían adquirido mayor participación relativa en la composición de la demanda¹¹.

La apertura del mercado ocasionó la pérdida del mercado para la producción local. Las importaciones que en el periodo 1970-1976 crecieron, en términos reales, un 28%, aumentaron en 181% entre 1976 y 1978; por el contrario, las exportaciones de componentes y equipos electrónicos disminuyeron de 101 millones de dólares en 1975 a 23 millones de dólares en 1982. El gran incremento de los productos importados provocó la caída de los precios internos, sin que las empresas locales pudieran tomar medidas para contrarrestar esta situación. Como lógica consecuencia, se produjo la desaparición de un número considerable de empresas manufactureras, y otras muchas se transformaron en importadoras o simples agentes de viajes, especialmente las que poseían sus propias cadenas de distribución. La firma Fate desmanteló su departamento electrónico, al mismo tiempo que desaparecían del mercado la casi totalidad de empresas fabricantes de componen-

tes. De igual forma empresas transnacionales también sufrieron consecuencias negativas, la firma italiana Olivetti canceló sus actividades como fábrica exportadora.

Por lo anteriormente señalado, existe un considerable rezago en materia de consumo de bienes informáticos y de electrónica, esto hace pensar en que existe un promisorio mercado para la producción local, especialmente si se logra una cierta recuperación en la ya larga etapa de la crisis.

Actualmente operan dos empresas transnacionales y una nacional productoras de equipos informáticos, y otras tres con producción muy pequeña de computadoras personales que ocupan sectores del mercado no cubiertos por firmas foráneas y poseen tecnología propia pero con periféricos importados.

De las transnacionales, la IBM ocupa más de 650 personas y fabrica impresoras de alta y media velocidad, posee una gran red de proveedores locales de partes, generalmente mecánicas. La otra transnacional opera una planta de armado de computadoras profesionales, con capacidad para trescientas unidades al mes. En ninguna transnacional hay integración local de partes ni tecnología de proceso.

La empresa nacional más importante ha logrado una escala interesante, su línea de producción tiene capacidad para microcomputadoras de 8 y de 16 bits, concentradores y grabadores de datos, así como terminales de propósitos especiales. Los diseños son de su propiedad, como también la tecnología del control de calidad y prueba.

Las tres pequeñas empresas producen microcomputadoras de 8 y de 16 bits, en forma casi artesanal -cinco unidades mensuales cada empresa-. Las firmas locales tienen difi

cultades en lo relativo a crecimiento y ocupación del mercado, así como de la carencia de imagen pública de sus marcas frente a los equipos importados.

La oferta de equipos informáticos es limitada en volumen y diversidad, además de tener en este campo aguda dependencia externa, que se manifiesta en el orden tecnológico.

Los problemas señalados no son de carácter coyuntural, la industria argentina se enfrenta a una crisis estructural, y ante el desafío de ajustarse a los cambios que se están dando en la economía y en la industria internacionales.

En estos momentos el nivel de producción industrial es equivalente al de la década anterior y el proceso de acumulación de capital está casi paralizado. Asimismo se presenta un balance negativo de divisas; el nivel de los precios de producción de manufacturas locales es significativamente más elevado que el que tienen productos similares del exterior, aunado a que los patrones de calidad de la producción interna están muy alejados de los niveles internacionales, por lo que se da una insuficiente inserción de las manufacturas argentinas en los mercados internacionales; se observa un elevado nivel de consumo de recursos energéticos por unidad de valor agregado; un escaso desarrollo tecnológico propio; una inadecuada articulación entre los sectores público y privado en la producción, la cual ha conducido a una participación estatal no planeada en ciertas ramas industriales; una elevada concentración regional de la producción que ha impedido la transformación de la estructura productiva regional; la presencia de rentabilidades elevadas, atribuidas no sólo a una mayor eficiencia o a una tecnología superior, sino a situaciones de monopolio u oligopolio y de las resul

tantes prácticas restrictivas en el mercado.

Ante tal panorama se hace necesaria la formulación de una estrategia y de una política industrial que apunte a la remoción de los obstáculos que se le presentan; Carlos E. Bonvecchi señala que las principales orientaciones de una política industrial se deben de centrar en tres áreas: promoción, protección y regulación de las actividades industriales. La promoción industrial incluiría los siguientes aspectos:

- ° Fomento a las inversiones en la industria, a través de la instalación de nuevas plantas y la reestructuración, modernización y ampliación de las ya existentes.
- ° Fomento a las exportaciones industriales, mediante el establecimiento de un tipo de cambio realista y estable.
- ° Fomento al desarrollo tecnológico, vía incentivos tributarios y financieros.
- ° Orientaciones al poder de compra del Estado.
- ° Fomento a la pequeña y mediana empresa.

En cuanto a las políticas de regulación, estas comprenderían:

- ° Política de precios.
- ° Política de inversión externa.
- ° Política de transferencia de tecnología¹².

En este contexto, la informática que en los países desarrollados muestra la tendencia a concentrarse en los bienes de consumo individual, en nuestra región debería dirigirse exclusivamente al incremento de la productividad en general, hacia la autonomía tecnológica en las ramas fundamen-

tales del sistema productivo y a la mejora de los servicios básicos de las sociedades.

Por otra parte, es conveniente apuntar que el concepto que se ha denominado ventajas comparativas, desde el punto de vista internacional depende cada vez más de la capacidad y conocimientos de la población y menos de la ubicación geográfica y de la propiedad de recursos naturales.

Es evidente que para enfrentar las profundas transformaciones presentes, los países latinoamericanos requieren más y mejor educación, cuya reorientación puede ser enfocada desde diversos puntos de vista. Un aspecto es considerar el problema de dar soporte profesional al desarrollo de la tecnología informática, en este sentido el asunto es de gran complejidad, ya que no sólo se trata de poseer ciencia y tecnología de alto nivel, sino que además sean entendidas por la mayor parte de la población. Se necesitan profesionales con sólida formación en lógica simbólica, álgebra booleana, álgebra relacional y estructuras de almacenamiento de información en cuanto al sector del software y en física del estado sólido, electrónica de semiconductores y de telecomunicaciones en el sector de hardware. Simultáneamente se hace necesario que estos profesionales posean una completa formación humanista que haga posible administrar socialmente tanto los usos de los avances tecnológicos como la orientación de las nuevas investigaciones.

La difusión masiva es requerida por el carácter colectivo del conocimiento tecnológico. En ese sentido, más que la formación de alto nivel es la formación a nivel medio o técnico la que se requiere. Para lograr el desarrollo tecnológico es indispensable contar con capacidad a nivel -

intermedio para desarrollar las delicadas labores manuales - que las nuevas tecnologías requieren. Actualmente el mayor - freno en el desarrollo de la informática en Brasil es precisamente la escasez de mano de obra de nivel técnico medio que se puede apreciar en el verdadero cuello de botella en - que se ha constituido el mantenimiento de los equipos.

Para Brasil y Argentina la única forma de enfren - tar el reto que presenta la profundización de la asimetría entre los países desarrollados y los subdesarrollados en el área de la informática, es una acción integrada y planificada. En este sentido, resulta positivo que en el marco del - Programa Argentino-Brasileño de investigación en informática se haya dejado atrás la demagogia y se trabaje en firme en - un proyecto de investigación que incursiona en las tecnolo - gías de quinta generación, denominado ETHOS.

En el capítulo siguiente analizaremos la evolución y el estado actual de la industria informática en México.

NOTAS DEL CAPITULO III.

1. Plan Integrado de Informática del Brasil, cit. pos., Juan F. Rada, "Microelectrónica: su impacto y sus implicaciones para países en desarrollo, en La Era Teleinformática, pp.228-229.
2. Secretaría Especial de Informática, Boletim Informativo-SEI. Legislação, agosto 1985.
3. Secretaría Especial de Informática, Proposta do 1o. Plano Nacional de Informática e Automação.
4. Secretaría Especial de Informática, Boletim Informativo-SEI, setiembre 1985.
5. Secretaría Especial de Informática, Panorama de Industria Nacional. Computadores e Periféricos, Boletim Informativo, edición especial núm.12, setiembre 1984.
6. Subsecretaría de Informática y Desarrollo, Comisión Nacional de Informática, Documento de Base, Buenos Aires, junio 1985, p.9.
7. Subsecretaría de Informática y Desarrollo, Política Informática 1985, Documento SID, núm.3, pp. 7-8.
8. Ibidem, p.20.
9. Ibid, pp.13-14.
10. Subsecretaría de Informática y Desarrollo, Documento de Base.
11. Los datos de este apartado fueron tomados del referido documento, pp.37 y siguientes.
12. Carlos E. Bonvecchi, "Lineamientos de la estrategia y política industriales argentinas para el mediano plazo", en Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en América Latina, pp.264-267.

CAPITULO IV
ASPECTOS RELEVANTES DE LA INDUSTRIA INFORMATICA
EN MEXICO

A. ANTECEDENTES

Los antecedentes de la informática en nuestro país se remontan a el año de 1927 al instalarse en el Ferrocarril Mexicano el primer centro de registro unitario. En 1928 hicieron lo propio la Compañía Mexicana de Petróleos El Aguila, la Fábrica de Papel San Rafael y el Banco de México; al año siguiente en la Mexican Power and Ligth Co., el Departamento Central y en el Departamento de Estadísticas, para preparar el censo de 1930. En ese mismo año, la Compañía de Petróleos El Aguila establece las primeras máquinas fuera del Distrito Federal, en Coatzacoalcos, Ver. y en Tampico, Tamps.

Con el proceso de industrialización que se da en la década de 1940 y 1950, el número de usuarios de las máquinas de registro unitario, de tecnología electromecánica y semimanual, se incrementó paulatinamente.

La utilización de la informática electrónica comienza en México en el año de 1956 al instalar la Comisión Federal de Electricidad un equipo UNIVAC. La Universidad Nacional Autónoma de México adquiere tres años después un sistema IBM-650 y la Secretaría de Hacienda y Crédito Público dos equipos UNIVAC/USS. Para 1960, dependencias del sector público, como la Dirección General de Estadísticas de la desaparecida Secretaría de Industria y Comercio, y el Instituto Mexicano del Seguro Social, adquirieron sistemas de computación electrónica; asimismo, el sector privado instalaba alrededor de seis equipos.

Para 1964 "ya se elevaba a 65 el número de instala

ciones contando las del sector público y las del privado. - Prevalcían las de la marca IBM con alrededor del 50%¹. A partir de ese año da inicio la actividad comercial más intensa de parte de las empresas transnacionales de mayor importancia a nivel mundial. De 1964 a 1977 la tasa anual de crecimiento del número de computadoras fue de un 17%. Con el incremento de las instalaciones, a mediados de la década de los sesenta, el mercado se empezó a desplegar por la presión de la oferta, sin embargo los usuarios mostraban poca confianza en los nuevos equipos y por costumbre o por situaciones económicas continuaban prefiriendo los anteriores sistemas de registro unitario.

En el presente capítulo se analizará la situación que guarda la industria informática en nuestro país atendiendo a su participación en la esfera económica, los montos en la inversión fija y la generación de empleo. Asimismo, observaremos el comportamiento que ha tenido la oferta en el ámbito de la manufactura y su consiguiente comercialización. Se estudiará la dimensión del mercado, la capacidad de demanda de los sectores de la economía y la evolución del parque computacional. Finalmente se abordará el rubro de los recursos humanos en informática.

B. POLITICA INFORMATICA

El gobierno mexicano encarga a tres organismos la reglamentación de las actividades de informática, siendo sus lineamientos generales los siguientes:

1. Efectuar recomendaciones sobre la adquisición o el arrendamiento de equipo de cómputo y programas; y
2. Hacer racional y óptimo el gasto informático del sector público.

La Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) es la responsable de la reglamentación informática en cuanto a demanda, mediante un órgano desconcentrado, el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), el cual quedó establecido mediante el Reglamento Interno de la SPP del 25 de enero de 1983. En tanto la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) aborda lo referente a la oferta, esta institución se encarga de emitir criterios sobre comercio exterior para la industria nacional en este sector. Por otro lado la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) es la responsable de los servicios de telecomunicaciones que se ubican en el territorio nacional.

El Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática realiza sus funciones en concordancia con diversas disposiciones de la Administración Pública Federal como:

- El Acuerdo Presidencial, dado a conocer por el Diario Oficial el 18 de enero de 1978.
- El Reglamento de la Ley de Presupuesto, Contabilidad y Gasto Público Federal, publicado en el Diario Oficial el 18 de noviembre de 1981.
- La Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicada en el Diario Oficial el 29 de diciembre de 1976, reformada el 29 de diciembre de 1982.
- La Ley de Información Estadística y Geográfica - aparecida en el Diario Oficial del 30 de diciembre de 1983.
- El Reglamento Interior de la Secretaría de Programación y Presupuesto, publicado en el Diario Oficial el 29 de julio de 1985.

En los documentos apuntados se especifican las funciones centrales del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, que serán en líneas generales:

1. Efectuar los estudios que sean necesarios para la definición y el establecimiento de la política gubernamental, a la que en materia de informática deberán ajustarse las dependencias y organismos de la Administración Pública Federal;
2. Fijar las especificaciones técnicas y administrativas para la adquisición y uso de los bienes y servicios informáticos, así como los criterios generales para su operación y aprovechamiento;
3. Establecer los lineamientos para dictaminar las erogaciones que efectuarán las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, en lo referente a la adquisición, renta o modificación de equipo y sistemas informáticos;
4. Realizar estudios necesarios para la determinación y proposición de contratos tipo, a celebrarse entre las dependencias de la Administración Pública Federal y los proveedores de bienes y servicios informáticos;
5. Llevar a cabo las consultas necesarias para el establecimiento de los lineamientos e instrumentos de política y las acciones que se jueguen para promover el desarrollo tecnológico del país en materia informática, así como apoyar los programas tendientes a la modernización administrativa del sector público en cuestión;

6. Señalar los criterios de optimización y aplicación racional de recursos en la utilización de los sistemas y procesamiento electrónico en el ámbito de la Administración Pública Federal;
7. Efectuar investigaciones sobre los avances en materia de informática, así como analizar su influencia en la economía y el estudio de la incidencia de factores económicos, políticos y sociales de la informática en el país;
8. Fijar los lineamientos para el diseño y el desarrollo de sistemas automatizados que posibiliten el manejo y explotación de la información estadística producida en el país, así como determinar las políticas y mecanismos técnicos para la instrumentación de bancos de datos y para la realización del intercambio de software.
9. Elaborar los lineamientos metodológicos para la formación y capacitación en informática en las dependencias de la Administración Pública Federal.

De igual modo existen otras disposiciones legales que regulan la actividad en informática como son:

- El ordenamiento del 19 de agosto de 1972 en el cual se declara a la Teleinformática como un servicio público para la conducción de señales bajo los sistemas telegráficos, dependiendo esta área de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.
- La disposición del 8 de octubre de 1984, en la que se establece la protección jurídica a los -

programas de computación mediante su inscripción en el Registro Público del Derecho de Autor.

- La Ley de Información Estadística y Geográfica del 30 de diciembre de 1980 (reformada el 12 de diciembre de 1983), otorga atribuciones a la Secretaría de Programación y Presupuesto en cuanto al funcionamiento de los servicios nacionales de estadística y de información geográfica; establece las bases para el funcionamiento y reglamentación de la información estadística y geográfica a nivel institucional; delimita las atribuciones de las unidades que forman parte de los sistemas nacionales de estadística y de información geográfica; y señala los deberes, derechos e infracciones así como las apelaciones a las resoluciones a las que pueden acceder los usuarios.

Resulta importante señalar, que en su artículo ter ce ro se menciona que para efectos de la ley se entenderá por informática la "tecnología para el tratamiento sistemático y racional de la información mediante el procesamiento electrónico de datos"².

C. ESFERA ECONOMICA

1. Participación de la Informática

El Producto Interno Bruto (PIB) de la industria in fo rm á t i c a en México, registró un ritmo de crecimiento entre 1976 y 1982 del 15.5% promedio anual a precios constantes de 1970 (cuadro 1). El mayor incremento observado por esta actividad económica durante el periodo apuntado, se presentó en-

CUADRO 1
 INFORMATICA
 EVOLUCION DEL PIB, 1976-1983
 (MILLONES DE PESOS)

	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
PIB (precios corrientes)	878.5	1,433.5	1,723.3	3,088.7	5,236.8	6,029.9	9,872.6	8,883.6
Variación anual (%)	--.-	63.2	20.2	79.2	69.5	15.1	63.7	-10.0
PIB (precios de 1970)	407.	509.8	525.1	782.7	1,030.8	933.3	968.1	495.8
Variación anual (%)	--.-	24.9	3.0	49.1	31.7	-9.5	3.5	-51.2

FUENTE: Datos S.P.P. Dirección General de Política Informática.

tre 1977 y 1980, en el que se observó una tasa de crecimiento promedio de 26.4% anual. A partir de 1981, la tendencia - del crecimiento sostenida por la industria en los cinco años precedentes declina, causada, en primer lugar, por la saturación del mercado que entre 1979 y 1980 agotó al principal -- cliente que era el sistema bancario, el cual, en su proceso de reestructuración para constituirse en agente financiero - múltiple, requirió de la sistematización en gran escala de - los servicios que presta. La segunda causa que marcó la ruptura de la tendencia que presentaba el mercado, es atribui - ble a que la Administración Pública Federal, que se vio obli - gada en 1981 a interrumpir el proceso de reestructuración -- llevado a cabo a través del Programa de Reforma Administrati - va, el cual promovía la utilización en gran escala de medios electrónicos para el procesamiento de la información, en vir - tud de los cambios ocurridos en el ámbito económico interna - cional -baja en el precio del petróleo y el aumento de las - tasas de interés bancario- y posteriormente, en el escenario económico interno, por los ajustes presupuestales a las que se vio sometido.

De esta forma, la reducción del precio internacio - nal del crudo en 1981, sumada a las alzas en las tasas de in - terés de la banca internacional, ocasionaron el debilitamien - to de las finanzas públicas y consecuentemente la modifica - ción del monto y la composición del gasto público. Durante - 1982 se tomaron un par de medidas que vendrían a derribar -- las expectativas de expansión del mercado de la informática: la devaluación del peso y el establecimiento de cuotas de -- importación a estos productos. Es decir que la influencia -- del Gobierno Federal, transformó la perspectiva de la compu -

tación en nuestro país al disminuir sus compras de productos informáticos, concretándose a canalizar recursos necesarios para el mantenimiento y reposición de los equipos y servicios ya instalados, e indirectamente, al cambiar la política económica que posibilitó el auge de las firmas proveedoras y distribuidoras.

CUADRO 2
EVOLUCION DE LA PARTICIPACION
DEL PIB DE LA INFORMATICA
1976-1982

	PARTICIPACIONES (%)							
	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	
<hr/>								
RESPECTO A:								
PIB NACIONAL	0.06	0.07	0.07	0.10	0.12	0.10	0.11	
PIB MANUFACTURERO	0.26	0.32	0.30	0.40	0.49	0.42	0.44	

Fuente: Cifras del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

En el año 1981, el PIB de la informática se incrementó a precios corrientes (cuadro 1), en términos reales se redujo en 9.5% en relación al año inmediato anterior; posteriormente en 1982 crece a un ritmo semejante al índice anterior a 1979, para que en 1983, este indicador se contraiga a niveles similares a los que se dieron entre 1976 y 1977.

En el periodo analizado, la significación económica de la informática, medida por la relación del PIB de la industria respecto al PIB nacional, prácticamente se duplicó, (cuadro 2) al pasar de 0.06% a 0.11%, mientras que la participación del mismo en el PIB del sector manufacturero presentó un incremento de 0.26% a 0.44%. Lo cual no reviste gran importancia sobre todo si se compara con otros sectores de la economía cuya relación con el PIB nacional está muy por encima de esta industria, por ejemplo, en 1980 la informática tenía una participación del 0.12% en tanto que la maquinaria y equipo eléctrico 0.33%, las comunicaciones 0.65%, los vehículos automóviles, 0.84%, la maquinaria y equipo no eléctrico el 9.87% y el de la construcción e instalaciones el 6.46%³.

La relación que existe entre las importaciones de bienes y servicios informáticos respecto de las importaciones totales de la economía (cuadro 3), es otra forma de cuantificar la dimensión de la industria informática.

CUADRO 3
PARTICIPACION DE LAS IMPORTACIONES DE INFORMATICA
EN LA BALANZA COMERCIAL

PARTICIPACION (%)										
1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
0.90	1.11	0.96	1.13	1.21	1.03	1.20	1.10	1.68	2.45	1.62

Fuente: Informes Anuales de Comercio Exterior
1976-1986

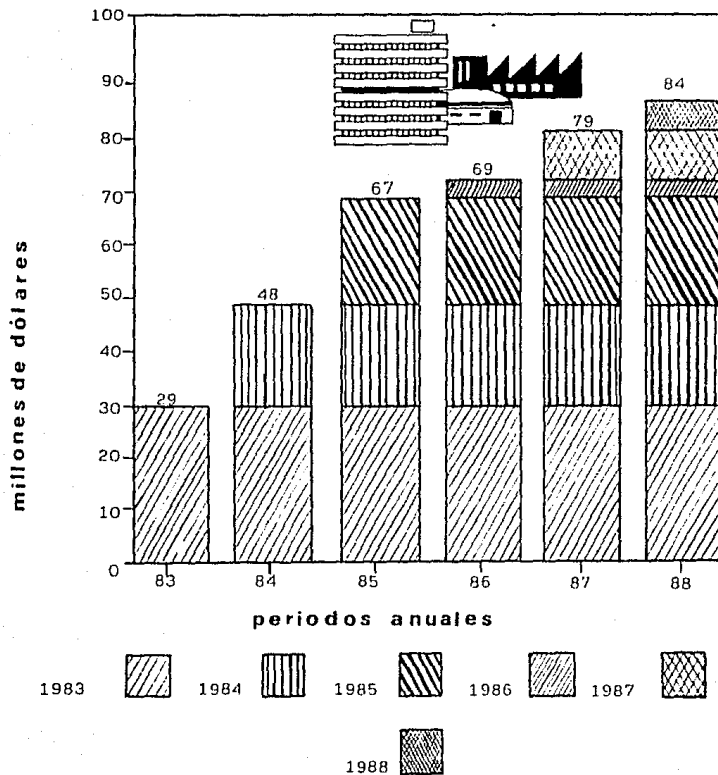
En el periodo señalado las importaciones de bienes informáticos incrementaron su participación respecto del total, destacando el hecho de que en 1977 y 1982, años en los que se presentaron devaluaciones en la moneda nacional, las importaciones incrementaron su participación en el total en relación al año precedente, a pesar de que en 1982 el monto importado en valores absolutos fue inferior al de 1981. En 1985 se importaron equipos de cómputo con un valor de 274 315 millones de dólares representando el 2.454% del total de las importaciones. Para el año siguiente, el porcentaje subió al 2.627% del total, al importarse máquinas por 255 245 millones de dólares; sin embargo, la importación de informáticos disminuyó en 1986, respecto de 1985, en 6.952% y la importación total se redujo en este periodo en 13.1%⁴.

2. Inversión Fija

La inversión fija de la industria de la informática en México se ubicó en 1981 aproximadamente en los 50 millones de dólares, la que se destinó de manera principal a edificios y servicios importados, en menor medida, a la adquisición de maquinaria y equipo para la fabricación y/o ensamble de ciertos productos. En ese mismo año, el capital social de las firmas registradas en esta actividad económica se estimó en 161 millones de dólares, que como acontece en los demás aspectos del mercado, observa una concentración del 90% en empresas transnacionales y 10% en nacionales.

Para 1983 la inversión, según datos de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones -- Eléctricas (CANIECE), se estima en 29 millones de dólares de los cuales 21.4 se dirigieron a reforzar el sector de la comercialización, mientras el resto, 7.6 millones de dólares, -

GRAFICA 1
**CRECIMIENTO DE LA INVERSION
 FIJA**



Fuente: CANIECE

CUADRO 4
INVERSION FIJA EN LA INDUSTRIA DE COMPUTO
EN MEXICO Y ESTADOS UNIDOS
(MILLONES DE DOLARES)

CONCEPTO	PROMEDIO POR EMPRESA	
	MEXICO	EEUU
MICROCOMPUTADORAS	0.4	254.8
MACRO, MINI Y EQUIPO PERIFERICO	2.2	5,559.7

FUENTE: SECOFI Documento de Circulación Interna. 1982.

propiamente a la fabricación o ensamble (gráfica 1). Los incrementos en el capital invertido pueden ser atribuidos a -- los requisitos planteados por el Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Cómputo, sus Módulos - Principales y sus Equipos Periféricos, sin embargo, al término de su primera etapa mostró un rezago de 63% entre el monto proyectado de inversión para fabricación y el total realizado, en mucho debido a la fase recesiva que presenta la economía nacional. Es necesario señalar, que aún si se hubiesen cumplido las metas, el volúmen de inversión fija por establecimiento productivo sería reducido si lo comparamos con firmas establecidas en los Estados Unidos (cuadro 4).

3. Empleo

El número de personas empleadas por empresas proveedoras y distribuidoras de recursos informáticos en México, fue más que duplicado, pasando de 5 000 en 1973 a 10 877 en 1980. Para 1983 se estimó que la cifra de empleo del sector se localizó en alrededor de las 13 500 personas (cuadro 5), - en cifras más o menos proporcionales entre técnicos, obreros y empleados. Los recursos humanos que realizan actividades - diferentes a la producción y al soporte técnico, se destinaron a funciones de venta y capacitación de recursos humanos (cuadro 6).

CUADRO 5
PERSONAL OCUPADO POR PROVEEDORES Y DISTRIBUIDORES
DE RECURSOS INFORMATICOS EN MEXICO

	1973	1980	1983 ^e
TOTAL	5 000	10 877	13 500

e. Estimado

Fuente: SPP. Dirección General de Política Informática. Diagnóstico de la Informática en México. 1980.

CUADRO 6
ESTRUCTURA DEL EMPLEO EN LA
INDUSTRIA DE LA INFORMATICA
1983

ACTIVIDAD	PARTICIPACION (%)
OBREROS	33.0
TECNICOS	32.0
EMPLEADOS	35.0
TOTAL	100.0

Fuente: SPP.DGPI. Op.Cit.

En 1982 el personal empleado por las firmas proveedoras se ubicó en las 2 308 personas, encontrándose nueve diferentes categorías de empleo. En todas ellas con excepción del personal técnico en telecomunicaciones, en donde la firma Burroughs había centrado su desarrollo en el país, IBM de México superaba en número de recursos humanos al resto de las empresas. En ese año, del personal técnico que laboraba en la industria, las seis firmas líderes señaladas en el cuadro 7 tenían contratados al 66% del total. La misma concentración se manifestaba en las áreas de venta, administración y en la capacitación.

Antes de 1981, año en que dio inicio el Programa de Fomento, el personal que laboraba en las empresas proveedoras se dedicaba básicamente a trabajos de ensamble y pruebas, en líneas que completaban la integración horizontal de las firmas hacia el consumidor final, como máquinas de escribir, cajas registradoras y calculadoras, esto debido a que la oferta de bienes y servicios informáticos se realizaba -

CUADRO 7
 CARACTERISTICAS DEL PERSONAL TECNICO
 EMPLEADO POR LAS EMPRESAS LIDERES DEL MERCADO
 (1982)

FUNCION	NUMERO DE EMPLEADOS POR EMPRESA					
	IBM	BURROUGHS	UNIVAC	DEC	HONEYWELL	CDC
Líder de Proyecto	74	8	14	21	7	3
Analista	104	23	24	24	28	23
Adm. Base de Datos	13	3	3	3	3	-
Tec. <u>Telecomunica</u> <u>ciones</u>	24	29	9	4	2	5
Analista - <u>Progra</u> <u>mador</u>	140	29	11	31	9	15
Programador	201	46	35	9	25	43
Programador siste ma Operativo	37	6	2	8	1	12
Operador de Conso la	66	69	23	23	41	15
Operador de Peri férico	69	68	24	12	18	5
TOTAL	728	281	145	134	123	121

FUENTE: S.P.P. DGPI. Muestra de 560 Unidades de Informática 1983.

directamente a través de importaciones.

Con el Programa de Fomento que tiene como propósito la sustitución parcial de importaciones del mercado informático a través de una producción con un creciente grado de integración nacional, se ha advertido un aumento en el personal destinado a la manufactura de este tipo de productos.

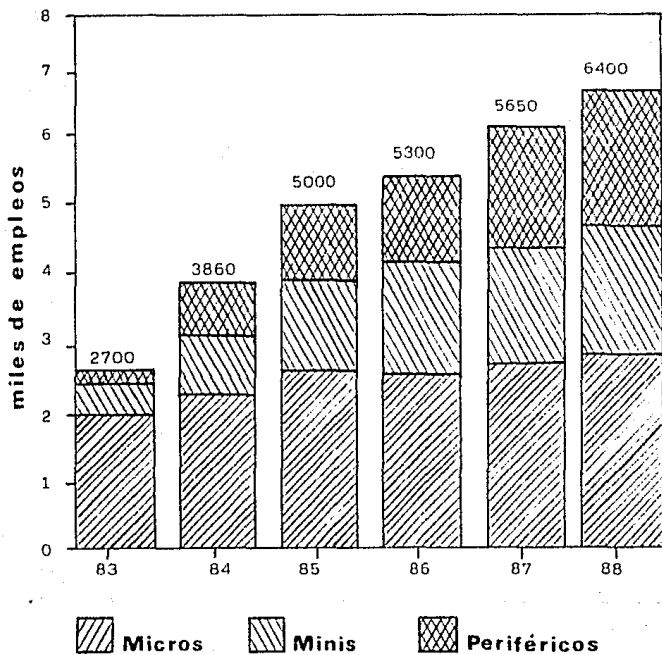
Al finalizar la primera etapa del Programa, en -- 1983 la meta esperada era la generación de 1 184 empleos en labores de ensamble y prueba, se consiguió alcanzar únicamente 400, lo que significó un retraso del 66% respecto al objetivo contemplado. En la primera etapa se generó un empleo total de 2 771 personas, que sustraídas a las 400 anteriores, significa que 2 371 fueron asignadas a labores de desarrollo e ingeniería, adquisición y ventas principalmente.

Según datos de la CANIECE (gráfica 2) el crecimiento del empleo en la fabricación de micros, minicomputadoras y periféricos pasó de 3 860 en 1984 a 5 000 en 1985; para -- 1986 se generaron únicamente 360 nuevos empleos, al año siguiente el número de empleados se colocó en 5 650. En 1988 -- según las estimaciones de la institución señalada, se crearon 1 750 nuevos puestos de trabajo situándose en 6 400 la -- cifra de empleo.

Es necesario mencionar que respecto a la genera -- ción de empleo que la utilización de las computadoras origina, resulta poco apropiada la noción económica tradicional -- de "empleos indirectos" para analizar los efectos intersectoriales que la informática genera en materia de empleo. Debido a la dependencia tecnológica, no existen efectos de em -- pleo significativos; el impacto de los productos de la industria es semejante al de los bienes de capital, pero no en el

GRAFICA 2

CRECIMIENTO DEL EMPLEO



Fuente: CANIECE

propio sector sino en actividades terciarias, dado que es la operación de los equipos la que causa una demanda inducida. Sin embargo, a diferencia de los bienes de capital cuya operación crea nuevos empleos directos e indirectos a nivel del sector o hacia otros, se puede afirmar que el impacto del empleo del consumo final de la informática, es más expulsor -- que agregador, lo cual significa que sustituye al personal -- que se ocupaba en funciones tradicionales por elementos especializados, en número reducido, al automatizarse sistemas y procedimientos. Así, se puede establecer que la utilización y manejo de sistemas informáticos es un factor que genera el reemplazo de un gran número de personal empleado.

D. MERCADO INFORMÁTICO

1. La Oferta

La informática nacional presenta, en cuanto a la oferta de los equipos y servicios, dos rasgos que la caracterizan. Primeramente, se distingue porque es una oferta con fuerte presencia de importaciones; y en segundo término, las empresas establecidas han reproducido, en lo referente a la comercialización, el esquema prevaleciente a nivel internacional, que es el de la competencia monopolística.

El primer rasgo ha adoptado dos vertientes para -- cumplir con las variantes que se han presentado en la política industrial y comercial:

- Contar con establecimientos subsidiarios en el país que hagan posible la comercialización de los productos exportados por las matrices, cuando la política comercial adquiere posiciones librecambistas que permiten importaciones de equipo informático y elimina las restricciones de --

las fracciones arancelarias; y

- Transformar los establecimientos en plantas para realizar operaciones de ensamble, inspección y prueba, con el objetivo de cubrir las condiciones de una política industrial de carácter proteccionista, que restringe las fracciones arancelarias y exige ciertos requisitos de integración nacional, efectuándose, por tanto, importaciones indirectas.

Lo expuesto anteriormente se puede ilustrar con el hecho de que hasta 1978, la política en materia comercial con el exterior mantuvo cierto control sobre el mercado nacional informático, mediante la fijación de cuotas y permisos previos para la importación, lo cual motivó que los establecimientos instalados se tornaran en ensambladores. Al año siguiente esa situación varió al liberarse las fracciones arancelarias que previamente inhibían la importación directa de bienes informáticos; esta modificación se efectuó en una de las etapas más dinámicas, en cuanto a crecimiento, que haya mostrado la economía mexicana. El efecto que causó la medida fue la cancelación o alteración de los proyectos de fabricación de equipo de cómputo y periféricos que habían comenzado en 1979, los cuáles, al querer subsistir, se convirtieron en representantes o distribuidores de los proveedores del exterior. El mercado nacional en el sector se incrementó aceleradamente en cuanto a su tamaño, la situación de auge y el cambio en la política industrial y comercial ocasionó que -- junto a los equipos y servicios ofrecidos por las empresas líderes del mercado internacional a través de importaciones directas, penetraran también una variedad de productos que --

no poseían garantía tecnológica ni condiciones aceptables en cuanto a precios y servicios. La política comercial volvió a inclinarse hacia el proteccionismo a mediados de 1981, en -- los inicios de la crisis económica, se retornó a la implanta-- ción de cuotas y permisos de importación, originando importa-- ciones indirectas por parte de los oferentes nacionales en - informática.

El 25 de agosto de 1981 empezaron a aplicarse las reglas y criterios del Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas de Cómputo, sus Módulos Principales y sus Equipos Periféricos instrumentado por la Secretaría de Comercio y Fo-- mento Industrial, siendo su objetivo central el de revertir la naturaleza de la oferta estableciendo grados de integra-- ción industrial. Sin embargo, para el año de 1985 se empezó a abandonar esa política al liberarse fracciones arancela--- rias correspondientes a refacciones, más tarde se liberaron a los circuitos modulares, lo cual motivó que empresas no -- inscritas en el Programa adquirieran excedentes del mercado estadounidense, de Corea del Sur y de Taiwan, representando una competencia desleal para las empresas que establecieron compromisos con el Programa⁵. De igual modo, la aprobación -- por parte de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras (CNIE) de proyectos de producción de microcomputadoras con -- capital 100% extranjero por parte de IBM, Hewlett Packard y Apple, ha constituido, de hecho, el abandono del Programa de Fomento.

En lo concerniente al segundo rasgo general, la re-- producción a nivel nacional de la situación prevaleciente en el mercado mundial, se puede afirmar que de las firmas esta-- blecidas, la mayor parte son representantes o distribuidores

de compañías dominantes en el extranjero, lo cual explica -- hasta cierto punto, el alto grado de concentración de la oferta nacional en no más de diez empresas, que son las que -- llegan a absorber hasta el 80% de los ingresos por ventas en cada segmento del mercado. La industria a nivel internacio-- nal presenta una alta sofisticación que deriva en la existen-- cia de pocos oferentes, lo que condiciona la competencia mo-- nopolística evitando guerras de precios mediante batallas -- por la diferenciación de los productos. Estas se dan a tra-- vés de tres modalidades básicas: las del diseño tecnológico, publicidad y las prácticas comerciales de cautiverio.

Al evitarse las guerras generalizadas de precios, cada una de las empresas participantes se reserva para sí un segmento de la demanda, en el cual disponen de un espacio de libertad relativa que les permite maximizar utilidades me -- diante el mecanismo de precios, que en pocas palabras impli-- ca sobreprecios.

a). Rasgos específicos de la oferta

Los ingresos por ventas de las firmas cuadruplica-- ron su monto de 1978 al año de 1982, al pasar de 5 800 millo-- nes de pesos a 19 800 millones de pesos de ese momento.

De acuerdo con los datos del cuadro 8, el desglose de los ingresos por ventas de las empresas atendiendo el ti-- po de bien o servicio, muestra que cerca del 70% estaba cong-- tituido por la venta de equipos y suministros⁶, un 20% lo in-- tegraban los servicios y el 10% restante correspondía a mobi-- liario y equipos auxiliares. En 1980 dos servicios: el de -- captura y procesos de datos, así como el desarrollo de siste-- mas participaban conjuntamente con tan sólo 6.3% de los in-- gresos totales, que comparados con el casi 70% del sector --

CUADRO 8
 INGRESOS POR VENTAS DE LAS EMPRESAS OFERENTES
 POR TIPO DE BIEN O SERVICIO
 (MILES DE PESOS)

SEGMENTOS Y PRODUCTOS	1978 ¹		1980		1982	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
a)Equipo informático	2,538.0	43.5	6,240.2	53.5	9,605.5	48.5
Cómputo electrónico			3,714.1	27.2		
Periféricos			3,066.1	26.3		
b)Suministros informáticos	1,085.0	18.6	3,216.9	27.6	4,575.0	23.1
Formas de codificación continuas			2,762.0	23.7		
Medios magnéticos			268.3	2.3		
Cintas de impresión			70.0	0.6		
Otros			116.6	1.0		
c)Servicios informáticos	1,682.1	28.8	1,426.4	12.2	4,060.0	20.5
Captura y proceso de da to			562.5	4.8		
Mantenimiento equipo y pro gramas			478.5	4.1		
Desarrollo de sistemas			175.2	1.5		
Otros			210.2	1.8		
d)Mobiliario y equipo auxi liar	527.8	9.1	786.0	6.7	1,564.8	7.9
Aire acondicionado y ca lefacción			342.6	2.9		
Suministro y control de energía eléctrica			210.0	1.8		
Otros			233.4	2.0		
T O T A L	5,833.0	100.0	11,669.5	100.0	19,805.3	100.0

¹Estimados

FUENTE: S.P.P. DGPI. Diagnóstico de la Informática/1980 y cifras proporcionadas por la propia Secretaría.

hardware nos permite darnos cuenta de la situación de desventaja en el uso de la informática en nuestro país, puesto que la tendencia mundial en el aprovechamiento de la informática es exactamente a la inversa. Esta situación puede obedecer a la unión de dos factores, por una parte a que las empresas - subsidiarias colocan en México equipos obsoletos o en proceso de serlo, motivado por el incesante cambio tecnológico - que priva en la industria, y por la otra, a una subutilización por parte de los usuarios.

En este nivel conviene analizar las importaciones en la industria, entre los años de 1976 a 1983 el monto total ascendió a 1 038.3 millones de dólares. Según se puede apreciar en el cuadro 9, las que tuvieron mayor importancia fueron las macros y las minicomputadoras, con una participación del 44% del total, en cuanto al equipo micro este representó sólo el 2.1%; el segmento de periféricos se situó en un 26%, que sumados al 46.3% de las computadoras se obtiene un porcentaje total de 72.3%; el monto restante lo constituye equipo para la transmisión de datos, partes y componentes varios.

CUADRO 9
IMPORTACIONES TOTALES POR FRACCIONES
ARANCELARIAS ENTRE 1976-1983
(Millones de Dólares)

FRACCION ARANCELARIA	PRODUCTO A QUE CORRESPONDE	TOTAL IMPORTADO	PARTICIPACION %
84.53.A.001	Microcomputadoras	22.4	2.1
84.53.A.002	Minis y Macros	459.5	44.2
84.53.A.003	Periféricos	270.2	26.0
84.53.A.004	Modems	28.2	2.7
85.21.A.016	Circuitos Integra- dos	55.4	5.3
85.28.A.001	Circuitos Modula- res	100.9	9.7
Otras	Suministros	102.3	10.0
Total		1 038.3	100.0

Fuente: SPP. Informes Anuales de Comercio Exterior.

En el lapso señalado se importaron sistemas de uso general y sus periféricos de países que en orden decreciente son: Estados Unidos, Japón, Brasil, Italia, Canada, República Federal de Alemania y el Reino Unido. En cuanto a las importaciones de partes y componentes, su procedencia fue: Estados Unidos, Suecia, Japón, Francia, Brasil, Países Bajos y Hong Kong.

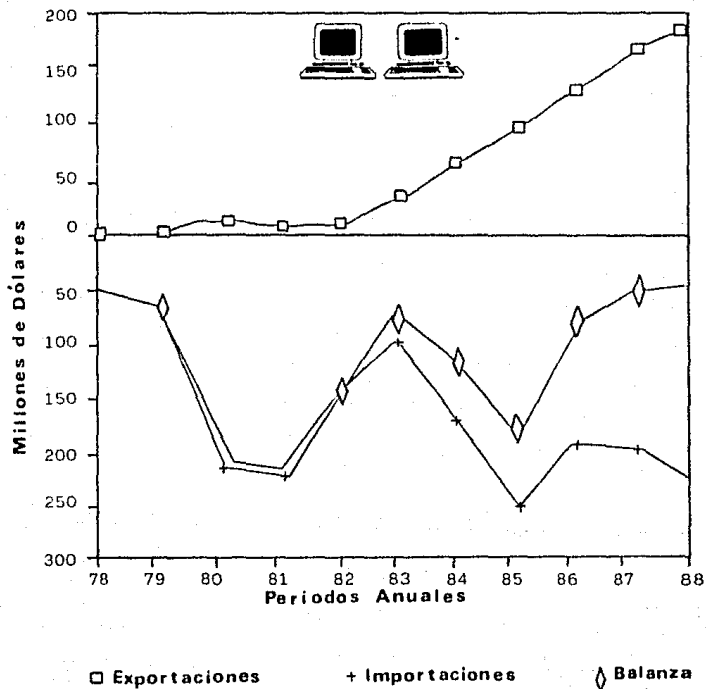
El comportamiento de las importaciones de la industria, en el periodo de 1978 a 1988 se puede apreciar en la gráfica 3 en base a los datos de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas.

En cuanto al segmento de microcomputadoras, en 1986 se adquirieron equipos por un valor comercial de 5 759 484 dólares y un volumen de 22 644.8 kilogramos; se importaron sistemas minis por 48 091 034 dólares, bajo la fracción arancelaria 8453A0003 que correspondía a las "Máquinas Automáticas para el Tratamiento de la Información con peso de 80 kgrs.", ingresaron equipos con un valor comercial de 58 784 692 dólares. Para equipos que exceden ese peso les correspondía la fracción 8453A0004 y se compraron con un valor comercial de 1 848 323 dólares. En ese mismo año se adquirieron unidades periféricas para operaciones bancarias por un monto de 656 121 dólares; equipos para máquinas terminales de video por 19 446 dólares y equipos para la transmisión de datos por 2 717 dólares. En cuanto a las partes y piezas sueltas que entraron del exterior a través de importaciones, su valor comercial se situó en 99 692 724 dólares ⁷.

Para 1987 la importación de microcomputadoras se incrementó respecto del año anterior, al situarse en los 15 378 654 dólares y llegar en el primer semestre de 1988 a

GRAFICA 3

**EVOLUCION DE LA BALANZA COMERCIAL
DE LA INDUSTRIA INFORMATICA**



Fuente: CANIECE

14 446 340 dólares. En cuanto a equipos minis, en 1987 tuvieron un valor comercial de 58 877 118 dólares, en tanto que los sistemas incluidos en la fracción 8453A0003 llegaron a los 62 537 694 dólares; mientras que la importación de equipos que exceden los 80 kgrs., tuvo un monto de 2 335 261. Las adquisiciones de partes y equipos en el año señalado se situaron en los 85 378 018 dólares; y las unidades periféricas para operaciones bancarias en los 3 980 797 dólares.

Las compras en el primer semestre de 1988, en el segmento de minicomputadoras se situaron en los 341 992 050 dólares con tendencia a incrementarse, en tanto las importaciones de equipos con peso de 80 kgrs. tuvieron un monto de 36 050 892 dólares y el equipo de superiores dimensiones tuvo un valor comercial de 1 030 103. El segmento de partes de máquinas para el tratamiento de la información tuvo un monto, en el periodo señalado, de 39 546 103 dólares⁸.

b). Manufactura

Para abordar este tema es necesario tener presente que la manufactura de equipos de cómputo dependen principalmente de actividades indirectas como son el diseño de nuevos productos, la ingeniería de producción y el desarrollo de la programación. Mientras que el proceso de fabricación de sistemas informáticos consiste básicamente en operaciones de en sámble, inspección y prueba.

La manufactura de informáticos prácticamente no existía en el país antes de 1981, hasta antes de ese año el 100% del consumo nacional aparente de sistemas computacionales se satisfacía a través de importaciones de productos terminados, motivado por las facilidades otorgadas por la política comercial que liberó fracciones arancelarias que res --

tringían la entrada de esos productos al mercado nacional.

Como se mencionó anteriormente, los proyectos de fabricación que comenzaron antes de 1981, fueron cancelados o modificados, transformándose de productores a distribuidores debido a la falta de condiciones para competir con la oferta externa, del constante cambio en la tecnología, escalas de producción superiores y precios diferenciales y prácticas comerciales que tornaban desventajosa la producción interna. Sin embargo, los problemas de balanza comercial producidos por la caída en el precio internacional del petróleo y la brusca devaluación del peso obligaron nuevamente al cambio de la política comercial y establecer límites a las importaciones. En agosto de 1981, cuando se inició el Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Computo, sus Módulos Principales y sus Equipos Periféricos, se estableció un mercado con restricciones a las importaciones de productos informáticos, sus partes y sus componentes así como una política de protección a una industria nueva, orientada a construir una base industrial nacional en los segmentos de mayor dinamismo en el mercado internacional, a fin de ir sustituyendo la demanda de importaciones con producción local y generar excedentes para la exportación, aprovechando las ventajas comparativas del costo de la mano de obra y los estímulos fiscales.

Las empresas inscritas en el mencionado programa adquieren compromisos de tres tipos: de promoción a la integración nacional horizontal; de promoción a la competitividad externa a través del establecimiento de requisitos como son el diferencial máximo de precios respecto al precio internacional, tecnología actualizada, niveles de calidad y --

compensación creciente de importaciones con exportaciones; y la promoción de desarrollo tecnológico mediante niveles mínimos de gasto en investigación y desarrollo, orientada a la generación de nuevos equipos y programación⁹.

Los estímulos y los compromisos exigidos varían de acuerdo al producto de que se trate. Los segmentos del mercado de microcomputadoras y de equipos periféricos se reservaban inicialmente en el Programa para la inversión de capital nacional mayoritario, con la posibilidad de que la fabricación de equipos minis la llevaran a cabo firmas con predominio de capital extranjero.

CUADRO 10
EVOLUCION DEL PROGRAMA DE FOMENTO A LA MANUFACTURA DE SISTEMAS ELECTRONICOS DE COMPUTO, SUS MODULOS PRINCIPALES Y SUS EQUIPOS PERIFERICOS EN SU PERIODO INICIAL.

Número de Empresas Registradas	1981 (Dic.)	1982 (Nov.)	1983 (Sep.)
Microcomputadoras	9	18	20
Minicomputadoras	4	12	12
Equipos Periféricos*	6	8	17
-Terminales de video	-	8	8
-Impresoras	-	4	5
-Unidades de disco	-	3	3
-Unidades de cinta	-	1	1
-Modems y multiplexores	-	1	5
-Graficadoras	-	-	1
Total	17	36	49

* El número de empresas no coincide con el de los productos debido a que algunas fabrican varios productos diferentes.
Fuente: SECOFI. Evaluación de los Resultados del Programa de Fomento a la Industria de Computadoras en México, - septiembre 1982.

De acuerdo con el cuadro anterior de 1981 a 1983, el número de empresas y proyectos registrados se triplicaron, esto debido en gran medida a que el estar inscritas les garantiza una asignación preferencial de los permisos para realizar importaciones. En 1982 el 60% de las importaciones de productos informáticos las efectuaron empresas incluidas en el Programa¹⁰.

El Programa de Fomento fue originalmente planeado para su ejecución en tres etapas, equivalentes a tres años, habiéndose iniciado la mayor parte de los proyectos entre 1982 y 1983.

Una evaluación de los resultados alcanzados por el Programa de Fomento hasta 1983 (cuadro 11) muestra un rezago muy elevado en relación a las metas de los rubros que han sido tomados como parámetros. El gasto en investigación y desarrollo, así como el valor de producción alcanzada registran los mayores índices de retraso en relación a las metas proyectadas, seguidas por la inversión programada y la cifra de empleos que se pensaba generar. Al área de investigación y desarrollo únicamente se destinó el 10% de lo proyectado, y la producción que se logró generar consistió básicamente en labores de ensamble, con un mínimo grado de integración nacional. En cuanto a la producción, ésta presentó una caída del 85% en su valor, en volumen la producción de microcomputadoras casi llegó a la cifra proyectada, mientras que la de minis rebasó la meta establecida, lo cual significa que las líneas de producción de las empresas se inclinaron hacia el ensamble de equipos con un valor unitario menor que el que originalmente habían planeado, privilegiando equipo de cómputo de consumo en lugar de computadoras de uso profesional.

CUADRO 11

PROGRAMA DE FOMENTO A LA MANUFACTURA DE SISTEMAS ELECTRONICOS
DE COMPUTO, SUS MODULOS PRINCIPALES Y SUS EQUIPOS PERIFERICOS.
COMPARACION ENTRE LO PROYECTADO Y LO REALIZADO. 1a. ETAPA
(1 9 8 3)

	PROYECTADO	REALIZADO	DESVIACION %
INVERSION FIJA ¹		31.0	
En comercialización	-.-	21.4	-.-
En fabricación	25.6	9.6	-63.0
EMPLEO ²		2771	
En ensamble y prueba	1184	400	-66.0
En desarrollo e ingeniería	-.-	762	-.-
En administración y ventas	-.-	882	-.-
Otras	-.-	727	-.-
GASTOS EN INVESTIGACION Y DESARROLLO ¹	18.5	1.9	-90.0
VALOR DE LA PRODUCCION ¹	130.97	20.30	-85.0
VOLUMEN DE LA PRODUCCION ³			
Micros	4143	4000	- 3.0
Minis	1768	2000	+13.1
IMPORTACIONES	142.00	57.12	-60.0
EXPORTACIONES ¹	34.80	24.70	-29.0
BALANZA DE DIVISAS ¹	-107.20	-32.42	-70.0
PRESUPUESTO DE DIVISAS	25%	43%	+72.0

1 Millones de dólares

2 Número de personas

3 Número de unidades

FUENTE: Datos SECOFI.

Por lo que se refiere a la desviación de los programas de inversión y empleo, se puede establecer que se dio una diferente orientación de los recursos de modo que en lugar de que se invirtiera en ciertas fases de fabricación se invertía en el área de comercialización, de igual manera, en lugar de crearse empleos en etapas de ensamble y prueba se daban para el desarrollo de funciones de administración y ventas.

Los retrasos en la consecución de los objetivos en la primera etapa del Programa se originaron tanto por los problemas que afrontaba la economía nacional, así como por la falta de experiencia y conocimiento por parte de las empresas nacionales, además de la puesta en juego de prácticas comerciales y de competencia desleal de las empresas más fuertes, como guerra de precios, tendencias al dumping y esquemas de transacción de partes y subensambles a costos muy elevados, aprovechando la dependencia tecnológica de la planta industrial¹¹.

Resulta de trascendencia señalar que en términos generales, dada su disponibilidad e importancia en el proceso de fabricación, los circuitos integrados y los componentes mecánicos de precisión son los estrangulamientos más críticos de la infraestructura tecnológica, las demás partes y componentes representan de igual manera problemas para la manufactura (cuadro 12), bien porque no se consiguen en el mercado o porque el precio resulta más elevado que el internacional, con lo que tienden a aumentar las ventajas comparativas.

El número de empresas registradas se incrementó radicalmente en los primeros años hasta llegar a 95 en 1985.

CUADRO 12

IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS PARTES Y
COMPONENTES EN LA FABRICACION DE EQUIPO

(1982)

	PORCENTAJE EN EL COSTO TOTAL DE PARTES Y COMPONENTES(%)
Partes y componentes de la rama microelectrónica y electrónica en general	33.6
Partes y componentes metalmecánicos y de precisión	30.3
Materiales de papel y/o plástico	23.4
Partes y componenetes eléctricos, magnéticos y ópticos	9.7
Maquinaria y equipo	3.1
TOTAL	100.0'

FUENTE: Warman, José. "Perspectivas de Desarrollo para la Industria Electrónica en México", 1982, fotocopiado.

Sin embargo, en virtud de que un gran número de proyectos no arrancaron por la falta de cumplimiento de los compromisos - del programa por parte de algunos fabricantes y de la situación del mercado en ese momento, el número de firmas registradas se redujo en forma drástica en 1986 a 60. En ese año la mayoría de las empresas se dedicaban a fabricar microcomputadoras (53%) y equipo periférico (48%), a la fabricación de minicomputadoras sólo se dedicaba el 20%. En tanto que al año siguiente eran 63 las firmas inscritas en el programa, - 28 producían micros, 13 minis y 34 equipo periférico.

En cuanto a las empresas fabricantes de microcomputadoras, en 1983 el 60% de ellas las realizaban de 8 bits - con sistemas operativos tipo Apple, Radio Shack o CP/M. Las empresas reaccionaron lentamente, por la situación de crisis y la necesidad de invertir en la fabricación, al nacimiento del mercado de las micros de 16 bits con sistemas operativos MS/DOS que se inició en Estados Unidos en 1981. Sin embargo, para finales de 1983 las empresas comienzan a modificar su - estrategia y logran variar la naturaleza de la oferta en pocos años; "mientras que en 1983 sólo una empresa fabricaba microcomputadoras tipo PC, 21 empresas lo hacen en 1986. El - porcentaje de empresas surtiendo micros tipo PC aumentó de - 4% en 1983 a 68% en 1986"¹².

En tanto, los fabricantes de minicomputadoras se - han mantenido estables en cuanto a su número, en 1986 sólo - 12 empresas grandes las producían, siendo generalmente las - líderes del mercado internacional. En el año de 1983 la totalidad de las empresas fabricantes de minicomputadoras realizaban equipos de uso administrativo que utilizaban sistemas operativos propiedad de las mismas empresas; posteriormente

otras empresas fueron registradas para la producción de equipos minis de uso especial u orientadas a aplicaciones de ingeniería, científicas y de control. Con esto la oferta de equipos de este segmento se enriqueció ya que la mitad de las empresas satisfacen necesidades especiales que antes tenían que hacerse con equipos adquiridos en el exterior.

La fabricación de equipo periférico también ha sido suficiente como para satisfacer la demanda nacional en ciertos rubros del segmento; en 1983 se encontraban 20 empresas inscritas en el Programa incrementándose a 29 en 1986.

En el cuadro siguiente se muestra la situación que guardaba el segmento de periféricos en el año de 1986.

CUADRO 13
DISTRIBUCION DE LAS EMPRESAS FABRICANTES DE
EQUIPO PERIFERICO POR TIPO DE PRODUCTO

1986		
Tipo de Periférico	Número de Empresas*	Distribución (%)
Monitores Monocromáticos	3	10
Terminales de video	7	24
Terminales de uso especial	4	14
Impresoras de matriz	6	21
Impresoras de línea	3	10
Impresoras de margarita	1	3
Unidades de disco flexible	2	7
Unidades de disco Winchester	1	3
Redes locales de datos	2	7
Modems y multiplexores	6	21
Otros	2	7
Total de empresas de periféricos	29	100

* El número de empresas y porcentajes no coinciden con los totales porque algunas de ellas producen dos o más de estos equipos.

Fuente: Zermeño G. Ricardo. Análisis de la oferta de equipo de cómputo de fabricación nacional. Comunidad Informática No. 29

En 1988 el Programa de Fomento tuvo una disminución en cuanto al número de empresas inscritas, situándose en 57 (cuadro 14). El Grado de Integración Nacional exigido para ese año fue del 30% y para 1989 será del 40%, sin embargo se estima que en 1987 sólo se alcanzó el 23.3% y al año siguiente el 27.3%.

En cuanto al gasto en Investigación y Desarrollo, en las empresas inscritas en el Programa, deberá realizarse en los rubros siguientes: en lo que atañe al desarrollo de nuevos sistemas, partes del mismo así como el desarrollo de programas, se destinará un porcentaje máximo de gasto autorizado de 50% en centros de investigación bajo contrato de la empresa; 20% si es planta propia o bajo contrato con otras empresas mexicanas; si el desarrollo de nuevos sistemas o partes se realiza en planta propia, pero en forma compartida con centros de investigación, será de 50%, y de 20% si se trata del desarrollo de programas en esas mismas condiciones. Respecto al desarrollo de maquinaria y equipo para prueba, para elevar la productividad de la planta o mejorar la tecnología del producto, se destinará un porcentaje máximo de 20%; para la adaptación del sistema adquirido, sus módulos principales y/o equipos periféricos cuya licencia haya sido adquirida sin restricciones a cambio por el diseño del producto por parte del licenciador, 10%; capacitación de recursos humanos personal empleado en investigación en planta en el extranjero - el 5%; y el suministro de información científica y técnica, pruebas de homologación y estandarización en 5% ¹³.

Es de relevancia señalar que se han logrado desarrollos importantes en el terreno de las microcomputadoras y equipo periférico, los productos nacionales significan gran-

EMPRESAS INCLUIDAS EN EL PROGRAMA DE FOMENTO A LA
 MANUFACTURA DE SISTEMAS ELECTRONICOS DE COMPUTO :
 SUS MODULOS PRINCIPALES Y SUS EQUIPOS PERIFERICOS
 (1988)

EMPRESA	PRODUCTO
1. AES PRINTAFORM, S.A DE C.V.	Minicomputadoras, Impresoras y Monitores
2. ATI DE MEXICO, S.A. DE C.V.	Impresoras
3. ATARI DE MEXICO	Microcomputadoras
4. COMPUTACION, INSTRUMENTACION Y CONTROL S.A DE C.V.	Minicomputadoras
5. COMPUTADORAS COMERCIALES DE SONORA S.A. DE C.V.	Microcomputadoras
6. COMPUTADORAS MICRON S.A.	Microcomputadoras, Red local de datos
7. COMPUTADORAS Y ASESORAMIENTO S.A.	Microcomputadoras
8. CORPORACION ELECTRONICA DELTA	Impresoras
9. DATA PRODUCTS DE MEXICO S.A DE C.V.	Impresoras de matriz, Impresoras de Línea
10. DATAPAC S.A. DE C.V.	Interfaces y Cintas para impresor
11. DATATRON S.A. DE C.V.	Modems
12. DATOS EN LINEA S.A.	Multiplexores
13. DATUM S.A. DE C.V.	Microcomputadoras, Accesorios para telein fornática y Monitores
14. DENKI S.A. DE C.V.	Microcomputadoras

15. DIGITAL DATA DE MEXICO S.A. DE C.V.	Microcomputadoras, Unidades de disco duro, Redes locales de datos.
16. DIGITAL EQUIPMENT DE MEXICO S.A. DE C.V.	Minicomputadoras, Terminales de video
17. DISPOSITIVOS MAGNETICOS S.A.	Microcomputadoras
18. ELECTRON, S.A. DE C.V.	Terminales de video, Microcomputadoras e Impresoras.
19. ELECTRONICA Y COMUNICACIONES S.A.	Modems y Multiplexores
20. EPSON DE MEXICO S.A. DE C.V.	Impresoras de matriz
21. HEWLETT PACKARD DE MEXICO S.A. DE C.V.	Microcomputadoras, Terminales de video y Unidades de cinta
22. IBM DE MEXICO S.A.	Microcomputadoras y Minicomputadoras
23. INDUSTRIA Y DESARROLLO EN ELECTRONICA Y COMPUTACION S.A. DE C.V.	Microcomputadoras
24. INDUSTRIA ELECTRONICA PRODUCTOS DE DE OFICINA	Microcomputadoras
25. INDUSTRIAL ELECTROMECHANICA DEL NORTE S.A.	Microcomputadoras
26. INDUSTRIAL TECNOLOGICA DE MEXICO S.A. DE C.V.	Modems
27. INDUSTRIAS DIGITALES S.A. DE C.V.	Microcomputadoras y Minicomputadoras
28. INDUSTRIAS TELEVIDEO S.A. DE C.V.	Microcomputadoras y Terminales de video
29. INFOESPACIO S.A.	Buffer
30. INFORMATICA CROMEX S.A.	Microcomputadoras
31. INFORMATICA Y TELECOMUNICACIONES S.A.	Modems
32. INSTRUMENTOS ELECTRONICOS PROFESIONALES S.A.	Terminales de video
33. INTEGRACION ELECTRONICA Y SISTEMAS S.A.	Impresoras, Impresoras de margarita, Microcomputadoras, Terminales de video.

- | | |
|---|---|
| 34. KRONOS COMPUTACION Y TELEPROCESO S.A. DE C.V. | Terminales portátiles |
| 35. MANUFACTURAS INDUSTRIALES SIGMA S.A. DE C.V. | Microcomputadoras |
| 36. MEXPORT S.A. DE C.V. | Monitores |
| 37. MICRO NACIONAL S.A. | Microcomputadoras |
| 38. MICROCOMPUTACION APLICADA S.A. | Subsistemas de discos removibles, Bernoulli y Microcomputadoras |
| 39. MICROCOMPUTADORAS PARA TODOS S.A. | Microcomputadoras |
| 40. MICROLOGICA APLICADA S.A. | Microcomputadoras |
| 41. MULTIMICRO S.A. DE C.V. | Microcomputadoras |
| 42. NCR INDUSTRIAL DE MEXICO S.A. DE C.V. | Minicomputadoras |
| 43. NOVELLCO DE MEXICO S.A. DE C.V. | Redes locales de datos |
| 44. PERIFERICOS, INSTRUMENTOS Y SUBENSAMBLES S.A. DE C.V. | Monitores |
| 45. PLANTA INDUSTRIAL DIGITAL S.A. | Microcomputadoras y Minicomputadoras |
| 46. PRINTONIX LATINOAMERICANA S.A. DE C.V. | Impresoras de línea |
| 47. PROGRAMACION Y ASESORIA ESPECIALIZADA S.A. DE C.V. | Microcomputadoras |
| 48. REDES Y SISTEMAS DE DATOS S.A. DE C.V. | Modems, Multiplexores |
| 49. SIGA-NCR MEXICANA S.A. DE C.V. | Microcomputadoras |
| 50. SISTEMAS Y COMPONENTES S.A. | Modems |
| 51. TANDEM COMPUTERS INC. SUCURSAL GUADALAJARA | Minicomputadoras |
| 52. TECNOLOGIA INFORMATICA S.A. DE C.V. | Unidades de disco flexible |

53. TECNOLOGIA Y AUTOMATIZACION HONEYWELL
S.A. DE C.V.

Minicomputadoras, Microcomputadoras, Ter
minales.

54. TELTRON S.A.

Modems

55. TRANSDATA S.A. DE C.V.

Monitores, Modems, Accesorios para tele-
informática, Terminales de video, Termina
les punto de venta, Controlador de termi
nales, Microcomputadoras.

56. WANG DE MEXICO S.A. DE C.V.

Terminales, Minicomputadoras

57. COMPUBUR S.A. DE C.V.

Microcomputadoras.

FUENTE: CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA ELECTRONICA Y DE COMUNICACIONES ELECTRICAS.

des avances en el aprendizaje en la manufactura de estos artículos. En nuestro país se han producido informáticos en -- instituciones tales como: el Centro de Instrumentos de la -- Universidad Nacional Autónoma de México que ha desarrollado dos microcomputadoras de 8 bits, una de ellas modular; el -- Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto -- Politécnico Nacional que desarrolló para la Secretaría de Educación Pública el equipo Microsep; la Unidad Profesional -- Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas del mismo Instituto que fabricó una microcomputadora de 16 bits; el Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez -- el cual creó la micro denominada TACO; el Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas y Sistemas de la UNAM desarrolló un multiprocesador; la firma Sistemas Digitales realizó un equipo micro de 8 bits y el Instituto Mexicano del Petróleo desarrolló la IMPETRON. De los equipos apuntados únicamente el Microsep se está fabricando en serie.

c). Comercialización

La actividad comercial de la informática es la fase de la industria que más expansión ha observado en México, esta consiste en la venta y/o arrendamiento de equipo, programación y servicios en general que requiere el procesamiento electrónico de la información; la tendencia comercializadora del sector ha provocado que las empresas participantes decidan repartirse el mercado a través de la diferenciación de los productos ofrecidos, mediante desigualdades reales como incompatibilidad entre sistemas de distinta marca o artificialmente provocadas mediante la publicidad selectiva y la presentación de los productos, lo cual ha otorgado una

importancia primordial a la labor de los grupos de venta y de servicio así como a los distribuidores.

Para la industria en cuestión es de gran importancia porque cumple con el propósito de difundir el uso de esta tecnología aspecto estratégico para este sector industrial, sobre todo si se toma en cuenta que en el mercado de la informática la oferta crea su propia demanda. A diferencia de las industrias de bienes de consumo y de bienes de capital, los proveedores de sistemas computacionales requieren de una infraestructura muy extensa de ventas y servicios.

La actividad comercializadora de esta industria tuvo un crecimiento acelerado en sus inicios, debido a que coincidió que la carrera tecnológica y la creciente comercialización a nivel internacional se combinaron con el periodo de auge y crecimiento económico, así con la apertura comercial generada por el dinamismo de la economía. Todo lo cual permitió que los proveedores introdujeran sistemas de cómputo en un mercado en expansión, a pesar de los diferenciales de sobreprecio (cuadro 15) que llegaban a ser hasta de 40% en el caso de los equipos y hasta de 300% en los servicios, especialmente de sistemas minis y micros, donde el usuario se encuentra más cautivo respecto a la marca del equipo y con menos posibilidades de proveedores alternos.

Al ingresar nuestro país al Acuerdo Generalizado Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio se está viendo amenazada la industria informática que pudo desarrollarse gracias al apoyo del Programa de fomento, y se puede suponer que se retornará a la situación prevaleciente tiempo atrás, esto es, los productores podrían desaparecer o tornarse en meros representantes, los cuales tenían que cumplir con una cuota mí

nima para continuar siéndolo. Ante el nuevo reto que significa el ingreso al GATT, los productores nacionales tendrán - sin duda que readecuar sus ámbitos de actuación, centrando - su atención en los segmentos en los que se ha logrado cierto dominio.

CUADRO 15
DIFERENCIALES DE PRECIOS DE SISTEMAS DE
COMPUTO ENTRE MEXICO Y ESTADOS UNIDOS

1980	
PROVEEDOR	VARIACION DE PRECIOS %
Burroughs	+ 25.0
IBM	+ 27.0
Univac	+ 31.0
Honeywell	+ 32.0
CDC	+ 33.0

Fuente: SPP. DGPI. Diagnóstico de la Informática en México, 1980.

En cuanto a los recursos humanos que se emplean en el comercio de sistemas informáticos, éstos representan la mitad de los recursos totales invertidos por los establecimientos comerciales. El tipo de empleado generalmente ocupado es el profesional de nivel técnico medio experimentado en el manejo del equipo y en la programación de las aplicaciones particulares. Mientras que por otro lado, los recursos económicos significan el 30% del capital total de trabajo.

Abordemos ahora la actuación que ha tenido la industria en cuanto a las ventas al exterior de equipo informático. Como se había mencionado anteriormente, a mediados de 1985 se autorizó la inversión extranjera al 100 por ciento

en la industria informática, eliminándose la reserva del mercado de microcomputadoras, bajo condiciones intensivas de exportación, promoción de proveedores e investigación y desarrollo tecnológicos. "Los programas de fomento se simplificaron, se permitió la importación de microcomputadoras para complementar las líneas de productos fabricados en el país, bajo un esquema de compensación vía exportaciones y se dio énfasis a la integración del proceso productivo, dando oportunidad al fabricante de elegir al proveedor (nacional o extranjero) que resultara más competitivo"¹⁴. En este contexto, se establecieron las Leyes de los Impuestos Generales de Exportación e Importación, publicadas en el Diario Oficial de la Federación el 8 y 12 de febrero de 1988, respectivamente, que introducen el Sistema Armonizado de Designación y Codificación de Mercancías, conocido como Sistema Armonizado. La nomenclatura del Sistema Armonizado, se creó con el fin de proporcionar a los países que intervienen en el comercio internacional un sistema de clasificación de mercancías de uso universal, que simplificara y uniformara la estadística del comercio mundial.

En la Ley del Impuesto General de Exportación, la partida 8471 corresponde a las máquinas automáticas para el procesamiento de la información y la partida 8473 corresponde a las partes y accesorios de las máquinas de la partida anteriormente mencionada.

Respecto a las exportaciones, en 1985 éstas se situaron en 76 792 piezas con un valor de 57 001 millones de dólares, representando un porcentaje del 0.318% del total de las exportaciones. En 1986 el número de piezas exportadas se incrementó a 79 857 piezas con un valor de 65.36 millones de

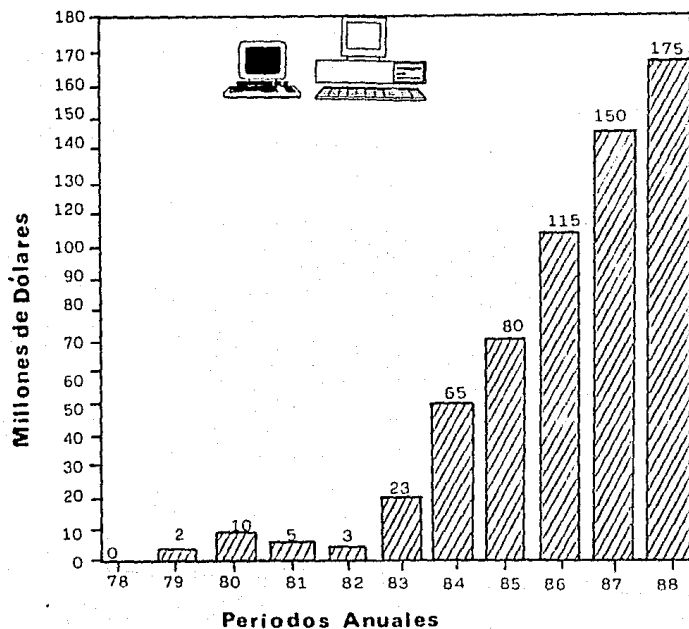
dólares, representando el 0.515% del total de las exportaciones¹⁵. Para 1987 la exportación de las máquinas llegaba a las 165 810 piezas con un valor comercial de 186 511 119 dólares, siendo los principales compradores Estados Unidos, Canadá y Japón. Estados Unidos adquirió máquinas por un valor de 105 773 398, Canadá por 47 916 736 y Japón por 5 776 839 dólares. En el primer semestre del año 1988 se realizó un volumen de exportación de 120 444 piezas con un valor de 139 462 134 dólares. Siendo las principales empresas exportadoras: IBM de México que realizó ventas por un valor de 105.8 millones de dólares; Hewlett Packard de México con 19.8 millones y Compubur con ventas al exterior con un valor de 9.6 millones de dólares¹⁶.

En la gráfica 4 se muestra, con base en datos de la CANIECE, el crecimiento de la exportación total de informáticos de 1978 a 1988.

2. La Demanda

En México la demanda de bienes y servicios informáticos se encuentra determinada por los dos rasgos que caracterizan la oferta del sector. Por una parte, el mercado de la informática presenta un caso extremo de dependencia tecnológica del exterior, debido a que la oferta ha estado compuesta casi en su totalidad por compras del exterior. Por otro lado, el mercado nacional presenta una dispersión muy grande en cuanto a marcas y modelos, tanto en equipos como en servicios, en función de la tendencia comercializadora de la industria y por el predominio de la oferta en la orientación de la demanda. Esto ha conducido a que el mercado presente características muy similares a las que se observan a nivel mundial, en un panorama de escasez de recursos humanos

GRAFICA 4
CRECIMIENTO DE LA EXPORTACION
TOTAL DE LA INDUSTRIA INFORMATICA



Fuente: CANIECE

y financieros, provocando que la eficiencia de todo el sector demandante sea baja y la dependencia de los proveedores, generalmente extranjeros, se acentúe. Se puede establecer que el crecimiento de la demanda en este sector no ha respondido a un desarrollo autónomo de la demanda del país, sino que es resultado del comportamiento del mercado, conducido por las políticas comerciales de las firmas transnacionales que determinan la oferta.

Generalmente, el sector demandante se ha comportado de una manera pasiva frente a la oferta de los equipos, tanto en las condiciones del trato comercial, como en lo que compete a los precios de venta. Esto conduce al cliente a una situación de cautiverio para optar por proveedores alternos en demandas derivadas de una compra inicial, ya sea para buscar mejores condiciones de compra o para apoyar el desarrollo de segmentos nacionales especializados, quedándole a los usuarios como única solución acudir al proveedor original.

El sector público tampoco escapaba a la situación antes apuntada, a pesar de ser un monopsonista potencial con posibilidades de influir en el precio y la cantidad demandada a los vendedores, debido a que no han existido condiciones o voluntad política para que desempeñe tal papel, dejando que los organismos y las casi extinguidas empresas paraestatales relicen tratos con los proveedores de manera unilateral. Si el sector público adoptara la estrategia de monopsonio potencial se favorecería el mercado nacional, puesto que se daría la posibilidad de seleccionar más adecuadamente los sistemas para el uso específico que se les quiera dar, además de obtener precios más bajos que los fijados por

la competencia monopolística.

El sector demandante opera con muy baja eficiencia, lo que ha ocasionado que la explotación de los recursos informáticos se concentren en un 84% en aplicaciones de tipo administrativo y contable, contra sólo 1% en desarrollo de sistemas de información (cuadro 16). Esto puede explicarse tanto por la carencia de recursos humanos capacitados en un número suficiente, como por presiones de los proveedores para actualizar las configuraciones de las computadoras en uso, basadas en el acelerado cambio tecnológico, que impide llegar a conocer y desarrollar las potencialidades de un equipo; y también por la improvisación y la carencia de planeación de los requerimientos de informatización.

CUADRO 16
 APLICACION DE LOS SISTEMAS DE COMPUTO

	PARTICIPACION 1977*
Contabilidad	35.0
Nómina	16.0
Recursos materiales	11.0
Control financiero y/o presupuestos	7.0
Control de pagos	8.0
Sistemas técnicos de apoyo	8.0
Aplicaciones administrativas varias	7.0
Estadísticas básicas	7.0
Sistemas de información	1.0
Total	100.0

* Se refiere a la Administración Pública Federal exclusivamente.

Fuente: SPP. DGPI. Política Informática Gubernamental, Dic. 1979.

En lo que se refiere a la demanda del mercado por tipo de producto, en el periodo de 1979 a 1981 los sistemas de minicomputación, junto con los equipos macros, generaron el 60% de las ventas, en tanto que las microcomputadoras sólo significaron el 9.2%, proporción muy reducida comparada con las tendencias internacionales observadas. Ello parece indicar que debido al control que ejerce la oferta sobre la demanda, los proveedores aprovechan el mercado local para colocar modelos que ya no tienen demanda en su país de origen, donde los equipos micros se han difundido ampliamente. El siguiente cuadro nos muestra la participación promedio de los diferentes segmentos en nuestro país.

CUADRO 17
EL MERCADO DE SISTEMAS DE USO GENERAL
EN MEXICO
(%)

CONCEPTO	PARTICIPACION PROMEDIO 1979-1981
Sistemas de uso general	67.1
Micros	9.2
Minis	40.4
Macros	17.5
Periféricos	32.9
Total	100.0

Fuente: Warman, J. Op. Cit.

a). Dimensión del mercado

En el periodo de 1970 a 1983 el gasto nacional en informática observó una tasa de crecimiento promedio anual - de 29%, registrándose la fase más dinámica entre 1979 y 1981 con un ritmo de crecimiento anual de 48% (cuadro 18). En este periodo se observó un crecimiento constante, en el cual - se pueden distinguir tres etapas diferentes: entre 1970-1978 el ritmo de crecimiento es constante pero moderado; entre - 1979-1982 el incremento es más pronunciado, esos cuatro años marcan el periodo de mayor expansión de la informática en Mé - xico; el año de 1983 pasa a convertirse en el primer año en el que el gasto en informática declina comparado con el año precedente.

En tanto que el mercado de sistemas de computación en 1984 fue de 360 millones de dólares, "estimándose de 416 millones de dólares en 1985 y se predijeron 498 millones de dólares en 1986, esto es, un crecimiento del 15.55% en -- 1984-1985 y del 19.71% en 1985-1986. La tasa anual promedio de crecimiento en el periodo 1984-1986 del valor del mercado de microcomputadoras se estima del 46%, la mayor al comparar la con un crecimiento del 26% en minicomputadoras y periféri - cos para minicomputadoras y microcomputadoras, un 5.2% en - servicios y un discreto 1% en macrocomputadoras"¹⁷.

En términos absolutos, el mercado interno es de - una dimensión reducida si se le compara con el total de las ventas mundiales, pero sí tiene un peso importante en térmi - nos relativos, sobre todo en el ámbito latinoamericano. Esto mismo puede aplicarse a nivel de empresas, donde para algu - nas, el mercado mexicano es insignificante y para otras fir - mas el tamaño del mercado representa un porcentaje considera

CUADRO 18

GASTO NACIONAL DE INFORMATICA

GASTO NACIONAL EN BIENES DE INFORMATICA

	1967	1970	1972	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
DOLA												
RES	10.0	30.0	50.0	90.0	114.0	126.0	151.4	270.9	456.3	492.0	345.4	119.6
PESOS	125.0	375.0	625.0	1125.0	1760.6	2867.1	3447.1	6177.9	10473.5	12060.9	19748.5	17767.2
MILLONES												

FUENTE: Cifras S.P.P. Dirección General de Política Informática.

ble de sus ventas totales (cuadro 19).

Por lo que respecta a la distribución del gasto en informática, la mayor proporción se concentra en los rubros - de equipo -renta, compra y mantenimiento- así como en los su ministros para su operación, que unidos comprenden cerca del 48% de los recursos invertidos en el área por el sector público; mientras que el sector privado gasta el 59% del total. En cuanto a software, el sector privado destina casi el 7% para la adquisición de paquetes y sistemas de programa -- ción, en tanto que el sector público invierte menos del 1%. Por lo que respecta al gasto en recursos humanos, el sector público emplea cerca de la mitad de su gasto, en tanto que el sector privado únicamente ocupa la tercera parte en este rubro.

Los gastos en 1982 permiten suponer que el sector público presenta obsolescencia tecnológica del parque instalado y una inadecuada planeación en cuanto a las cargas de trabajo; el sector privado muestra una preferencia por la adquisición de paquetes de programas, empleando en consecuencia un menor número de personas en el desarrollo de los sistemas (cuadro 20).

b). Sectores económicos

La participación del mercado de la informática por sectores económicos ha variado sustancialmente en el período de 1978 a 1983. Para 1978 el sector público presentó la mayor proporción de los ingresos por ventas o arrendamiento de equipo, pero para el año siguiente el sector privado paso a representar el 57% del mercado. Esa participación creció hasta el 70% en 1980, para decrecer hasta el 68%, cuando a raíz de la nacionalización bancaria en 1982, el sector público vol

CUADRO 19

PORCENTAJE QUE REPRESENTA EL MERCADO MEXICANO
RESPECTO A LAS VENTAS DE ALGUNAS COMPAÑIAS INTERNACIONALES
1983

COMPAÑIA	PAIS	VENTAS TOTALES	PARTICIPACION QUE REPRESENTA EL MERCADO MEXICANO ¹ (%)
IBM	ESTADOS UNIDOS	40,188	1.2
NCR	ESTADOS UNIDOS	3,731	13.4
APPLE	ESTADOS UNIDOS	1,793	27.9
AMDAHL	ESTADOS UNIDOS	778	64.2
FUJITSU ²	JAPON	1,730	28.9
I.C.L. ²	GRAN BRETAÑA	1,300	38.4
OLIVETTI ²	ITALIA	876	57.0
Millones de Dólares			

¹El tamaño del mercado tomando como referencia son 500 millones de dólares

²Cifras de 1980

FUENTE: SECOFI.

CUADRO 20

GASTO EN INFORMATICA POR TIPO DE
PRODUCTOS, SERVICIOS Y RECURSOS HUMANOS

	1978		1979		1982			
	Valor	%	Valor	%	Sect. Publico		Sect. Privado	
	Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
Distribución del Gasto en								
Informática por tipo de -								
bien o servicio	Millones de Pesos							
a) Equipo de cómputo	1321.0	33.8	1809.0	35.8	3094.4	27.5	3876.2	
-Renta y/o compra de equipo	1206.0		1505.0		2016.3		3258.6	
-Mantenimiento	115.0		304.0		1078.1		617.6	
b) Suministros de materiales	502.0	12.8	637.0	12.6	3285.2	21.2	1182.3	
-Formas contínuas	422.0		532.0					
-Tarjetas	57.0		64.0					
-Cintas	18.0		23.0					
-Discos	11.0		18.0					
c) Sistemas de Programación	32.0	0.9	45.0	0.9	428.8	0.4	567.1	
d) Otras	141.0	3.6	151.0	3.0	426.8	0.4	323.4	
Total Bienes y Serv.	2000.0	51.1	2642.0	52.3	6334.9	56.3	5949.0	
e) Recursos humanos	1905.0	48.9	2407.0	47.7	4917.1	43.7	2604.3	
GASTO TOTAL	3905.0	100.0	5049.0	100.0	11252.0	100.0	8553.3	

FUENTE: Cifras de la Dirección General de Política Informática.

vió a adquirir primacía en el mercado, representando el 67% del gasto en informática¹⁸. (cuadro 21).

Hasta antes de 1978, la demanda estaba representada solamente por las grandes instituciones públicas y las más importantes empresas privadas, pero a partir de la comercialización de las minicomputadoras y después de las microcomputadoras, con precios relativamente bajos, la difusión de esos sistemas llegó hasta la pequeña y mediana industria, quedando casi en desuso prácticas comerciales anteriores como el arrendamiento de computadoras o la contratación de ser servicios de procesamiento de datos. La reducción de precios y dimensiones se reflejó en el mercado interno por el aumento de las compras del sector privado, tanto en el número de -- clientes como en el volúmen de equipos, por las mejores ex-- pectativas que ofrecía tener un equipo propio en lugar de -- disponer de uno arrendado.

Si se toma en cuenta la actividad económica, tam-- bién existen variaciones significativas en el gasto en infor-- mática por tipo de sector económico. En el sector público -- las actividades normativas y la seguridad social representa-- ban juntas el 41% del gasto total por este concepto en 1982 (cuadro 22). La banca nacional y la banca de desarrollo y fo-- mento representaban globalmente el 15% del gasto nacional. -- La actividad económica que gasta mayores recursos en informá-- tica es la normativa, exclusiva del sector público, con el 21%, seguida por la industria de la transformación con el -- 15%. En cuanto al sector privado, las actividades que presen-- tan mayor peso relativo en el gasto total, son la industria de la transformación y el comercio.

Globalmente, se puede establecer que el gasto en --

CUADRO 21

GASTO NACIONAL EN BIENES Y SERVICIOS INFORMATICOS

POR SECTOR ECONOMICO

(MILLONES DE PESOS)

	1978		1979		1980		1981		1982		1983	
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%
Gasto Nacional en Bienes y Servicios por Sector Económico												
	3447.1	100.0	6177.9	100.0	10473.5	100.0	12060.9	100.0	19748.5	100.0	17767.2	100.0
PUBLICO	2000.0	58.0	2642.0	100.0	3142.0	30.0	3738.9	31.0	6334.9	32.0	11900.3	67.0
PRIVADO	1447.1	42.0	3535.9	57.2	7331.5	70.0	8322.0	69.0	13413.6	68.0	5866.9	33.0

FUENTE: Cifras de la Dirección General de Política Informática. S.P.P.

CUADRO 22

GASTO EN INFORMATICA POR ACTIVIDAD ECONOMICA

ACTIVIDAD	1982 (MILES DE PESOS)					
	SECTOR PUBLICO		SECTOR PRIVADO		TOTAL	
	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%	ABSOLUTO	%
Agricultura y ganadería	79,000	0.7	31,721	0.4	110,721	0.6
Pesca	164,262	1.5	---	---	164,262	0.8
Ind. extractiva	198,019	1.8	---	---	198,019	1.0
Petróleo	676,082	6.0	---	---	676,082	3.4
Ind. de la construcción	211,666	1.9	320,866	3.7	532,532	2.7
Ind. de la transformación	274,240	2.4	1,753,484	32.2	3,027,724	15.3
Electrónica	44,685	0.4	230,975	2.7	275,660	1.4
Electricidad	927,706	8.2	70,685	0.8	998,391	5.0
Comercio	343,428	3.1	1,229,017	14.4	1,572,445	7.9
Comunicaciones	280,418	2.5	207,614	2.4	488,032	2.5
Transporte	383,999	3.4	26,196	0.3	410,195	2.1
Educación	553,768	4.9	47,827	0.6	601,595	3.0
Salud	100,806	0.9	38,392	0.5	139,198	0.7
Seguridad social	1,521,068	13.5	---	---	1,521,068	7.7
Normativas	4,249,111	37.8	---	---	4,249,111	21.5
Servicios públicos	56,115	0.5	---	---	56,115	0.3
Finanzas	953,651	8.5	2,013,466	23.5	2,967,117	15.0
Seguros	120,133	1.0	575,102	6.7	695,235	3.5
Turismo	46,791	0.4	510,801	6.0	557,592	2.8
Otros	67,161	0.6	497,239	5.8	564,400	2.8
TOTAL	11,252,109	100.0	8,553,385	100.0	19,805,494	100.0

FUENTE: S.P.P. Dirección General de Política Informática

informática se concentró en las actividades terciarias, si - guiéndole las actividades de transformación, la industria ma nufacturera, electricidad, petróleo, construcción y electrón ica; las actividades primarias tuvieron una participación poco significativa en el gasto total de informática.

c). Parque computacional

Según el tipo de las computadoras, el parque insta lado ha sido clasificado en cuatro categorías diferentes, co rrespondiendo la mayor proporción del inventario al segmento que engloba los denominados sistemas minis-micros, que repre sentando el 57% del total en 1973¹⁹, pasó a significar el -- 72% del parque en 1982, registrando asimismo el más alto rit mo de crecimiento promedio anual en el transcurso del perio do 1973-1982, que fue de 24.7%, aunque los mayores aumentos - en el parque de este segmento se observan a partir de 1980, cuando la tasa promedio anual fue de 30.1%. El segmento de - computadoras pequeñas se encuentra en la segunda posición, - creciendo en el lapso analizado a una tasa de 17.6% en prome dio anual, aunque su participación relativa en el total de-- creció de 29% en 1973 a 21.8% en 1982. Igual comportamiento observaron los segmentos de computadoras medianas y grandes, que habiendo crecido en términos absolutos durante el perio do señalado, sus porcentajes disminuyeron en el parque total.

De acuerdo con los datos de la Dirección General - de Política Informática, el equipo dictaminado para su poste rior instalación en la Administración Pública Federal, en el periodo 1984-1987, fue de 12 478. En el año 1984 se dictamina ron 476 microcomputadoras, 285 minis y 38 macrocomputadoras; al año siguiente el mayor segmento dictaminado fue el de mi crocomputadoras con 957 equipos, situándose en 4 248 en 1986

y llegando en 1987 a las 4 966 unidades. En tanto que las macrocomputadoras decrecieron de 117 en 1985 a 31 en 1986 y 64 al año siguiente. Las minicomputadoras tuvieron altibajos en el periodo, en 1984 fueron dictaminadas 285 unidades, incrementándose a 733 al año siguiente, declinando a 230 en 1986 para ubicarse en 333 unidades en 1987.

La evolución del parque computacional instalado en los diferentes sectores económicos de nuestro país, durante el periodo de 1973 a 1982, se muestra en el cuadro 23 de acuerdo a un estudio realizado para la Subdirección de Informática de Argentina por el investigador Luciano Katz, y en el que dado que no existen estadísticas oficiales al respecto la mayor parte de las cifras son estimaciones.

En 1984 las unidades micros alcanzaban la cifra de 61 080, las minis 5 210 y 691 las macrocomputadoras. Para 1986 el parque instalado se situaba en 235 978 unidades correspondiendo 227 767 a sistemas micros, 7 384 minis y 827 macros²⁰.

3. Recursos Humanos

El número y el tipo de recursos humanos que se requieren para la utilización de los equipos informáticos ha cambiado notablemente con la evolución de la industria. Empezó siendo una tecnología demandante de mano de obra muy calificada para su operación, cuando los sistemas computacionales se usaban exclusivamente para propósitos estratégicos, de investigación o científicos, y actualmente requieren cantidades crecientes de mano de obra con poca calificación.

En la informática, como en cualquier otra industria, con el crecimiento del mercado y la maduración de la tecnología, la función del trabajo adquirió facetas de espe-

CUADRO 23
 EVOLUCION DEL PARQUE DE COMPUTADORAS
 1973 - 1982

AÑOS	MINI-MICROS	PEQUEÑAS COMPUTADORAS	MEDIANAS COMPUTADORAS	GRANDES COMPUTADORAS	TOTAL
1973	1,000 ^e	509	196	36	1,741
1974	1,280 ^e	556 ^e	214 ^e	39 ^e	2,089 ^e
1975	1,640	608	234	43	2,525
1976	1,834	749	273	46	2,902
1977	2,068 ^e	882 ^e	310 ^e	49 ^e	3,309 ^e
1978	2,811 ^e	1,058 ^e	341 ^e	51 ^e	4,261 ^e
1979	3,514 ^e	1,270 ^e	375 ^e	54 ^e	5,213 ^e
1980	4,311	1,524	413	56	6,304
1981	5,190 ^e	1,829 ^e	454 ^e	59 ^e	7,522 ^e
1982	7,300 ^e	2,195 ^e	499 ^e	62 ^e	10,056 ^e

^eEstimado

FUENTE: Katz, Luciano. "Políticas Nacionales de Informática en México", 1984.

cialización. En el ámbito de los sistemas minis y micros se requiere una diversidad de personal adiestrado en tareas cada vez más precisas. Prueba de este mecanismo común de división es la mecanización de tareas, como en la captura de datos, que anteriormente era manual. Las tendencias a la miniaturización y el abaratamiento de los sistemas y la consecuente descentralización y uso en empresas medianas y pequeñas, revierte la especialización del trabajo; en los sistemas micros y minis, el personal requerido debe estar capacitado para analizar programas y operar los sistemas en ciertos casos.

El personal necesario para la utilización de las computadoras debe estar especializado en la administración, el diseño de sistemas, la operación, la captura de datos y el mantenimiento, este último aspecto debe ser realizado por técnicos sumamente capacitados y es generalmente proporcionado por el oferente de la tecnología.

La estructura de la demanda de recursos humanos por tipo de actividad es muy parecida a la del gasto en informática. La industria de la transformación, las actividades normativas, las finanzas y la seguridad social generan la mayor cantidad de empleo.

La disponibilidad de recursos humanos en la calidad y cantidad requeridos ha sido un factor limitante de la utilización de los sistemas electrónicos de cómputo. Sin embargo, se han hecho esfuerzos importantes para la formación de recursos humanos en la especialidad, así por ejemplo, mientras que en el periodo 1965-1971 egresaron de instituciones de enseñanza nacionales 541 estudiantes de la especialidad, para el periodo 1971-1972 fueron 624; colocándose

en 1 863 la cifra de egresados en el periodo 1981-1986, que es el último dato disponible, de los cuales 607 fueron a nivel técnico, 1 050 en licenciatura y 206 en postgrado²¹.

Resulta importante señalar que las carencias más graves en la formación de recursos humanos se deben a la interrelación de cuatro factores: poca disponibilidad de recursos académicos eficientes; bajo gasto en informática en las universidades mexicanas respecto a otros países como Brasil; falta de material técnico en nuestro idioma y; escasa actividad e intercambio de las asociaciones profesionales.

La problemática de la escasez de recursos humanos origina un alto grado de rotación de personal, aumento en el costo de la mano de obra, adiestramiento acelerado, lo cual lleva aparejada pérdida de calidad y que profesionales de otras áreas se capaciten en este sector.

Como se mencionó anteriormente, no existen efectos significativos en la generación de empleos por la utilización de los sistemas informáticos; a diferencia de los bienes de capital, estos equipos no crean empleos directos en el mismo sector o en otras actividades económicas. En el siguiente capítulo analizaremos los impactos que ha generado la introducción de equipos informáticos en las esferas económica y social.

NOTAS DEL CAPITULO IV.

1. Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, - Diagnóstico de la Informática en México/1980, - p.21.
2. INEGI, Ley de Información Estadística y Geográfica, México 1980.
3. Banco de México, Informe Anual, 1981.
4. Raúl Placencia Amoroz, "Microcomputadoras en -- México y el extranjero: periodo 1985-1986 y - perspectiva", Comunidad Informática, núm.29, - año X, abril-junio 1987.
5. Ricardo Zermeño G, "Análisis de la Oferta de Equipo de Cómputo de Fabricación Nacional", Comunidad Informática, núm.29, año X, abril-junio - 1987.
6. Con una proporción del 50% de equipos computacionales y un 20% de suministros.
7. Cifras del Banco Nacional de Comercio Exterior.
8. Fuente antes mencionada.
9. SECOFI, Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Cómputo, sus Módulos - Principales, y sus Equipos Periféricos, 21 de -- agosto de 1981.
10. SECOFI, Evolución de los Resultados del Programa de Fomento a la Industria de las Computadoras en México, septiembre de 1982.
11. José Warman, Perspectivas de Desarrollo para la Industria Electrónica en México, 1982.

12. Ricardo Zermeño G., op.cit., p.5
13. SECOFI, Documento de circulación interna, 1988.
14. Cuadernos de Renovación Nacional, Apertura Co--
mercial y Modernización Industrial, p.60.
15. Raúl Placencia Amoroz, op.cit., p.32.
16. Cifras del Banco Nacional de Comercio Exterior.
17. Raúl Placencia Amoroz, op.cit., p.29.
18. Cifras de la Dirección General de Política In--
formática.
19. Nafinsa, La Industria Electrónica Profesional -
en México, 1979.
20. Patricia Arriaga, Information Technology and Da
ta Services in Mexico, Instituto Latinoamerica-
no de Estudios Económicos y Sociales, México, -
marzo de 1985.
José Warman, "Informática", Contacto, México, -
junio de 1985.
Excélsior, 26 de octubre de 1987.
21. INEGI, Catálogo de Programas de Formación de Re
. cursos Humanos en Informática, México, 1986.

CAPITULO V
ALGUNAS REPERCUSIONES DE LA INFORMATICA
EN LOS AMBITOS ECONOMICO Y SOCIAL

Estamos concluyendo este siglo en un panorama generalizado de crisis. La cual se presenta en el ámbito económico con la terminación de la larga fase expansiva de la segunda guerra mundial, la revolución que ha significado la informática, acarreado la reestructuración del sistema capitalista y su mercado, así como la recomposición de las relaciones internacionales entre las clases sociales y los países.

En nuestro país, el Estado está centrando sus esfuerzos en la organización de respuestas para poder superar la crisis mediante la reestructuración de la economía nacional y su inserción en el mercado internacional.

El estallido de la crisis en 1982, y su agravamiento, descubrió los desequilibrios a nivel interno y externo -- acumulados a partir de la década de 1950 con el periodo del desarrollo estabilizador.

La respuesta por parte del aparato gubernamental -- fue la formulación del Plan Nacional de Desarrollo 1983-1988, cuyo elemento central giraba en la necesidad de desplazar a los productos primarios y el petróleo del lugar preponderante que ocupaban en las exportaciones, por las de manufacturas. Lo cual venía a significar la entrada a una nueva fase del desarrollo capitalista en México. Tal requerimiento no -- se debe sólo al agotamiento de la etapa precedente, sino -- además a la profundización de la brecha tecnológica tanto -- con países industrializados como con países de similar nivel de desarrollo.

El proyecto presupone la voluntad de aprovechar -- dos ventajas comparativas, una económica-social y la otra -- geográfica.

La ventaja económica-social está posiblemente determinada por: el bajo nivel de los salarios y la posibilidad de hacer flexible la fuerza de trabajo mexicana.

La segunda está determinada por la vecindad con el mayor mercado consumidor de mercancías y capitales, Estados Unidos. En la nueva fase del capitalismo mexicano la determinación geográfica será constante en sus efectos y acentuará la interpretación de las dos economías, una dominada y la otra dominante.

Las dos ventajas colocan a México en el centro de los planes de descentralización de las empresas transnacionales. Las cuales se instalan gozando, además, de ventajas adicionales otorgadas por parte del gobierno mexicano, como autorizarlas a operar con capital totalmente extranjero.

Estas industrias difieren completamente de las maquiladoras, tienden a estimular el surgimiento de un sistema de subsidiarias, además de montar plantas en las que la tecnología y la organización del trabajo es del mismo nivel que el existente en sus matrices.

Por otro lado, la desaparición de medidas proteccionistas a la industria nacional con la adopción de tasas arancelarias en lugar de los permisos de importación, significará la sobrevivencia y el fortalecimiento únicamente de empresas que sean capaces de competir en el mercado internacional, además de acrecentar el proceso de interpenetración entre la economía de los Estados Unidos y la mexicana.

Sin embargo, la situación se dificulta debido a --

la competitividad creciente del mercado mundial, estrechez - de los mercados y la caída de los flujos comerciales de los países desarrollados, que repercuten en las exportaciones de países subdesarrollados. De igual manera se presenta una baja productividad social del trabajo en nuestro país y el escaso dinamismo en su crecimiento; el débil ahorro interno; - la insuficiente formación de capitales; la diversidad que -- presenta la planta productiva, con empresas con tecnología - de punta y con amplios sectores rezagados; la casi inexistencia de control de calidad, que se da tanto a nivel de la empresa productora como de vendedores y consumidores; carencia de redes de comercialización internacional, ámbito de gran atención para las firmas transnacionales y por tanto domina-- dos por ellas.

Los proyectos modernizadores del gobierno chocan, - también, con una atrasada estructura de las clases sociales causada por el paternalismo estatal, que origina a su vez -- una incapacidad de respuesta del sindicalismo ante nuevos reclamos. El aparato burocrático de los sindicatos protege la ineficiencia, indisciplina y baja productividad. El Estado, en la medida en que su modo de dominación y los mecanismos - de consenso social se apoyan en esas estructuras, no puede - eliminar los efectos negativos que esta situación genera -- para el funcionamiento de la economía. Se presenta, de hecho, un enfrentamiento entre el proyecto modernizador y el modo - de dominación. La superación del paternalismo es demandada - por la modernización, y en ese sentido, se están generando - las premisas objetivas del rompimiento del movimiento obrero con su dependencia hacia el Estado.

La necesidad de modernización del aparato productio

vo nacional con el consiguiente aumento de las exportaciones industriales y la elevación de la competitividad y la productividad, nadie las puede negar, pero cabrían las siguientes interrogantes: ¿cuál será la reestructuración?, ¿quién es el beneficiario?, ¿cuál será su costo?.

La conducción del Estado ha sido transferida a un bloque de poder, el cual está formado por una alianza entre los empresarios mexicanos, el capital estatal y el capital - transnacional establecido en el territorio nacional. Todos - convergen en un proyecto de cambio hacia la reestructuración económica y encaminada a una nueva forma de dependencia del capital internacional.

Esta se halla determinada por los cambios ocurridos tanto en el capital transnacional, como en la evolución - del capitalismo mexicano. Se presenta, por tanto, una recomposición de clases dominantes, de las clases dominadas, y -- del Estado.

La clase trabajadora está siendo atacada por el incremento del desempleo, debilitamiento de las organizaciones sindicales, la disminución de la capacidad de compra de los salarios, el cambio súbito de las condiciones de trabajo y - la pérdida total o en parte de sus calificaciones profesionales . El sindicalismo oficial, cuyo interlocutor principal era el Estado, pierde su efectividad al cambiar los ámbitos donde operaba. Ante esto, el capital sigue su ofensiva con - desocupación, bajos salarios, incumplimiento de los contra--tos colectivos de trabajo, incremento acelerado en los rit--mos de producción e imposición de nuevas normas de trabajo.

La lógica del capital se expresa ahora en los nuevos métodos de organización del trabajo, en el cual la compu

tación juega un primer nivel de actualización, que persigue poner a competir a los trabajadores entre sí para cristalizar una elevación de la productividad. De esta manera disuelve la unidad por individuos que se relacionan personalmente con el capital o sus personificaciones. Palabras como modernización, eficiencia y flexibilidad, esconden tras de sí las nuevas posiciones del capital frente al trabajo. El objetivo central del capitalismo mexicano y del Estado es el incremento sustancial de la productividad del trabajo, que constituye un punto sumamente débil en la economía nacional.

La reconversión industrial, en la cual tiene gran importancia la computadora, es mucho más reestructuración de las relaciones laborales que mera adecuación tecnológica, la cual es un instrumento de aquélla.

Ante todo esto, el sindicalismo oficial, acostumbrado a sólo negociar la venta de fuerza de trabajo, ha descuidado el renglón de la utilización de la fuerza de trabajo en el espacio productivo. No ha atendido, entonces, los ritmos de trabajo, las tareas encomendadas, la calificación, la seguridad e higiene. Por lo tanto, ante los cambios operados en la estructura económica los sindicatos se encuentran sin una respuesta efectiva, contemplan simplemente como desaparecen sus posibilidades de negociación salarial ante el incremento de la desocupación y las alteraciones que ocurren en el espacio laboral, y se ven incapacitados para realizar formas de defensa, debido a que siempre han sido las instituciones políticas y del Estado las que han confeccionado las medidas que pone en práctica el capital. Los trabajadores, en consecuencia, deben instrumentar una respuesta que permita resistir las transformaciones del capitalismo.

El instrumento material de la ofensiva reestructuradora es el uso generalizado de la computadora, que posibilita una reorganización de sistemas de producción y de los procesos de trabajo. En este sentido, esta tecnología está -- pensada para hacer posible el incremento del control patronal sobre el proceso de trabajo y los trabajadores.

La computarización está cada vez más extendida en la organización de las empresas, en el área de diseño, la fabricación y comercialización de los productos y de igual manera se hace presente en el control de personal. Este proceso ha avanzado más aprisa en los países desarrollados que en los países subdesarrollados como en el nuestro. Pero en países como México ha significado una mayor destrucción de las conquistas de la clase trabajadora, debido a la mayor debilidad relativa de las posiciones de los obreros, comparativamente a lo que acontece en este ámbito en los países desarrollados.

La reestructuración pone énfasis en la flexibilidad en el uso de la fuerza de trabajo, y como veremos más -- adelante, significa liquidar completamente las conquistas -- contractuales sobre definición de tareas, calificación profesional, fijación de ritmos y cargas de trabajo, no acepta -- ción de traslado de un puesto a otro, así como cualquier disposición que asegure el control de los obreros y sobre la organización del uso de la fuerza de trabajo.

Ciertamente las mayores repercusiones de la computarización en nuestro país se han dado en la esfera económica, pero de ahí han trascendido a otros sectores.

En el ámbito educativo, la introducción del segmento de microcomputadoras ha alterado los enfoques y conteni--

dos en los procesos de enseñanza-aprendizaje; sobre este punto abordaremos en el presente capítulo la problemática que encierra este hecho social en el contexto de modernización de las instituciones que se viene realizando en México.

Primeramente, en las siguientes páginas observaremos los efectos generales de la reestructuración de los procesos productivos y posteriormente abordaremos la informatización en teléfonos de México y en el sistema bancario nacional.

A. EN LA ESFERA PRODUCTIVA

El objetivo fundamental que persigue la reconversión industrial es generar un nuevo circuito de circulación de capital, en el cual el aumento de la productividad ya no se vincule a una producción en masa, sino al resultado de la manufactura flexible, que adiciona las ventajas de las economías de escala a las economías de ámbito, que son las que resultan de una rápida respuesta a los cambios que operan en la estructura de la demanda.

Manufactura flexible es el concepto que se utiliza para señalar la introducción de computadoras en la producción, ya sea mediante máquinas herramientas de control numérico, robots computarizados o sistemas CAD-CAM¹. La manufactura flexible significa incrementos en la productividad no por ahorro del tiempo de la máquina en operación, sino del uso de tiempo completo de ella aún produciendo pequeñas series, debido a la facilidad que tiene para cambiar de una operación a otra.

De esta forma el nuevo régimen de acumulación se cimentará en las ventajas que genera una producción de pequeñas series para un mercado cambiante y fragmentado de la pe-

queña burguesía.

El uso de las máquinas señaladas han tenido gran difusión debido en gran medida a su abaratamiento y a que cada día, es menor la calificación necesaria para su utilización en la producción. "Se estima que para 1982 existían -- 10,000 sistemas de CAD-CAM en el mundo de los cuales la mitad operaban en los Estados Unidos y el 35% en Europa. Sin embargo se estima que la difusión de estos sistemas, sobre todo aquéllos vinculados a la parte de diseño y dibujo se amplien significativamente porque el mercado está siendo invadido por microcomputadoras con paquetes de diseño y dibujo que abaratan sensiblemente esta tecnología"².

En México, la difusión de estas máquinas (robótica) presenta dos etapas con características muy precisas.

La primera comenzó al finalizar la década de los sesenta, localizándose en la industria automotriz, en Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad y en empresas de participación estatal como NKS que presentó una acelerada adquisición de máquinas herramientas de control numérico a finales de la siguiente década. La introducción de las máquinas obedeció a la estrategia de reconversión que presentaban las industrias a nivel internacional, especialmente la rama automotriz. Generalmente este mecanismo de difusión está vinculado a la construcción de nuevas plantas y las compras de equipo se realizaron directamente al extranjero.

La otra etapa da comienzo al iniciarse la década de los ochenta, centralizándose en la rama de las autopartes y en la industria de bienes de capital intermedio. A diferencia de la primera etapa, en ésta las empresas que adoptan -- las tecnologías en cuestión son industrias pequeñas y media-

nas, de capital nacional o mixto, realizando las adquisiciones con los proveedores locales y ocasionando únicamente la redefinición de ciertas funciones de las antiguas formas de producción, sin desplazarlas por completo. Las empresas que adquirieron maquinaria de este tipo realizaron la mayor parte de sus compras los dos primeros años de la década. "La estimación del parque de MHCN que entraron al país por esta segunda vía es más preciso, pues corresponde a las ventas de los proveedores, de esta manera se calcula que el parque introducido al país por esta vía asciende a 400 unidades, lo cual nos permite concluir que el parque total nacional de MHCN debe ser aproximadamente de 1,000 unidades"³.

En los países altamente desarrollados la automatización ha llegado a lo que se denomina sistema de manufactura flexible, en la cual el diseño, la fabricación así como los mecanismos de control, forman parte de un sistema de información único. A través de este sistema se superan las líneas de montaje tradicionales, dándose un cambio radical en la organización de la producción.

En nuestro país sólo se han difundido segmentos de ese sistema de manufactura flexible como son las máquinas herramientas de control numérico, los sistemas CAD-CAM y los robots industriales, lográndose transformaciones nada más en partes bien determinadas del proceso productivo. Sin embargo, a pesar de que sólo se da en partes del proceso de producción, su incidencia ha sido tal, que establece nuevos pautos de trabajo, innovación en las calificaciones y una nueva estructuración en el ámbito de las empresas.

Las empresas que utilizan en México máquinas herramientas de control numérico son: FAMA, Electro-Optica, Fabri

cantes Industriales y Mantenimiento, Carrier e Industrias Modernas de Precisión. Los usuarios de sistemas CAD-CAM son las empresas Duramil de México, Vidrio Plano de México, Cooperativa de Vestuario y Equipo, Vanity, Indetel, Hierro y Lámina, Fama, Vitrotec, Hyl, Spicer, Comisión Federal de Electricidad y la Constructora Nacional de Carros de Ferrocarril; e instituciones como la Secretaría de Programación y Presupuesto, la Tesorería del Distrito Federal, el Instituto Mexicano del Petróleo y el Instituto Politécnico Nacional. En ambos tipos de usuarios coexisten los procesos automatizados con los convencionales, originándose dos formas de organización de la producción.

La introducción de las MHCN y de los sistemas CAD-CAM generan, como se apuntaba anteriormente, nuevas jerarquías, así el centro de poder que constituían los operadores altamente capacitados de las máquinas se traslada ahora hacia los programadores y al personal de mantenimiento electrónico de las nuevas máquinas. Asimismo, los operadores se convierten en simples supervisores de un proceso dividido en varias tareas que tiempo atrás les eran propios.

La tecnología analizada ocasiona, como se puede pensar desde un primer momento, un impacto negativo sobre el empleo, baste mencionar que "una MHCN puede substituir de seis a diez máquinas herramientas convencionales, y por lo tanto, igual número de operarios, no sólo por la disminución en el tiempo de operación sino sobre todo en el de la preparación. Por ejemplo, una prensa de cortina convencional requiere de dos operarios y 15 minutos para hacer un corte, una de control numérico lo realiza con un operador en un minuto"⁴. Es de interés señalar que estas máquinas de control numérico --

pueden convertirse en centros de maquinado, que posibilitan la sustitución de cuatro máquinas herramientas convencionales y a sus operarios, así como a los obreros que realizan labores de carga y traslado de piezas de una máquina a otra.

Por otro lado, la robótica origina ahorro en el tiempo de trabajo, que aunque no se da en todas las fases del proceso, sí representa una reducción apreciable en el tiempo necesario. De igual modo, esta tecnología ocasiona una transformación en el costo de la calificación del trabajo y el agente que la proporciona; las MHCN requieren una calificación de dos años menos que las máquinas convencionales y generalmente es proporcionada por las escuelas técnicas oficiales y no por las empresas

B. EN LOS SERVICIOS

1. Teléfonos

Como se señalaba anteriormente, los procesos productivos sólo se han reestructurado en secciones específicas de las industrias. Sin embargo, los servicios telefónicos han sido objeto de una transformación global, aquí no se da en segmentos susceptibles de ser automatizados, sino que se ha presentado desde el mismo aparato telefónico abarcando to dos los instrumentos que posibilitan la comunicación por esta vía.

En el ámbito de las comunicaciones, la aparición de la llamada tecnología digital en la década de los años setenta, significó una revolución en todas sus estructuras. Con esta tecnología las señales eléctricas se convierten en binarias, requiriendo, tanto para su control como para su conexión, circuitos integrados. Las centrales también se digi-

talizan, de igual modo los conmutadores y los teléfonos.

Con la digitalización el servicio telefónico se amplía, diversifica y sofisticada, de esta manera surgen nuevos servicios y nuevos "productos" como el uso conjunto del teléfono y la microcomputadora que ofrece múltiples posibilidades de utilización en el corto plazo.

En lo que respecta al nivel productivo, la introducción de las nuevas tecnologías comenzó con la instalación de centrales controladas por computadoras; en el cálculo e impresión de cuentas a los usuarios del servicio y en la realización de pruebas y de reparaciones de la red. Posteriormente se presenta ante la necesidad de las grandes empresas usuarias de enviar mensajes de una terminal de computadora a otra.

Teléfonos de México comenzó la instalación de las primeras centrales digitales en el país en 1981, en una subsidiaria, dos años más tarde hizo lo propio con dos centrales: la AXE y la S12. Ya para el año de 1986, el 8% de las líneas locales eran digitales, 35% de los puntos de conexión, el 25% de las centrales de larga distancia estaban digitalizadas, el 99% de los circuitos de larga distancia eran vía microondas y se comenzaba a utilizar la vía satélite, se extendía el uso de la fibra óptica y el servicio del 05 en el Distrito Federal estaba completamente computarizado⁵.

Las repercusiones que generan la computarización y en general la utilización de las nuevas tecnologías se pueden observar en tres aspectos principales:

1. Cambios en la esfera ocupacional.
2. Reorganización del trabajo.
3. Disminución del poder de negociación en el --

plano sindical.

Los nuevos equipos impactan más negativamente sobre los trabajadores que cuentan con mayor calificación, --- principalmente en el departamento de centrales. Las nuevas funciones implican mayor necesidad de especialistas en computación y menos de obreros, de ahí que los nuevos puestos se concentren en la esfera de dirección y de técnicos de nivel medio, para el diseño, operación y control de los sistemas - automáticos.

Los nuevos puestos requieren de una mayor calificación y diferente a la tradicional, los cuales, como ocurre - en toda empresa en reestructuración, son exclusivos para el personal de confianza, negándoselos al sindicalizado.

Por otro lado, los obreros calificados se ven afectados por los sistemas de mantenimiento y de prueba así como por la transformación de los procedimientos de operación: lo que permite prever una disminución paulatina del número de trabajadores, incidiendo mayormente en los que laboran en el área de centrales. Aunado a esto, los trabajadores no calificados del área de cables y líneas, se ven menos afectados -- aunque tendrán que desarrollar nuevas habilidades cuando se - generalice el uso de cables de fibra óptica.

En el departamento de tráfico, las operadoras han decrecido en número, ya que los nuevos equipos incorporan algunas de sus funciones. A futuro, cuando se presente más ampliamente la centralización de las operaciones mediante un programa de control almacenado, se acelerará enormemente la disminución de estas trabajadoras.

La introducción de los sistemas computarizados en el servicio telefónico origina que se de una reorganización

del trabajo la cual adopta las siguientes características: - se presenta una descomposición de las tareas que genera que el trabajo se vuelva generalmente más rutinario, de igual modo, ciertas habilidades se vuelven obsoletas requiriéndose, - en cambio, niveles de preparación previos y habilidades técnicas más complejas; incorporación de los nuevos equipos a - la función de control, se reorganiza el trabajo y, además, - se centraliza rígidamente sujetando a los obreros a un ritmo casi automático en el que ya no se dan los tiempos muertos; - se presenta un fortalecimiento en el área de supervisión, -- dándose un control más estrecho sobre la asignación y dirección del trabajo.

Conviene subrayar que, por ejemplo, las activida--des que desarrollan las operadoras del O4 se han visto radicalmente transformadas, ahora, en lugar de hacer uso de directorios, se enfrentan a un monitor de computadora en la --cual ubican los datos requeridos, con ello las trabajadoras pierden control sobre su proceso de trabajo, elevándose, también, la intensidad del mismo. El trabajo que realizan se verará transformado aún más por la sustitución de los conmutadores convencionales por los electrónicos, "con los nuevos conmutadores la intensidad del trabajo aumentará,..., en lugar de que la operadora tome la llamada ahora esta entra automáticamente, tan pronto termine con la anterior; además de que la productividad podrá ser verificada con mayor facilidad y sin que la operadora se dé cuenta (en la actualidad ésta nota cuando se introduce la grabadora, a fin de vigilar su trabajo)"⁶.

Es de importancia apuntar la pérdida en materia de trabajo que se ha observado en el departamento de redes y --

conmutadores, ya que son los proveedores y contratistas los que instalan el equipo y le dan mantenimiento. Esto motivó - que el departamento en cuestión demandara a la empresa ante la Junta de Conciliación y Arbitraje en 1985.

En cuanto a la disminución del poder de negocia -- ción del sindicato, esto se encuentra vinculado con la cre-- ciente descalificación de sus agremiados, así como con el re diseño de los centros de trabajo, los cuales realizan sus fun ciones casi totalmente con personal de confianza. Ante esto, el sindicato no ha estructurado una respuesta acorde con los acelerados cambios que se han presentado en el ámbito labo-- ral.

2. Instituciones bancarias

En los trabajos de oficina la informática también ha tenido una gran incidencia, al lograrse automatizar un -- gran volumen de operaciones. De igual modo, la vinculación - del procesamiento de datos con el avance en las telecomunica ciones -telemática- posibilitan la transformación de numero-- sas actividades en la administración y la prestación de ser-- vicios.

Particularmente los servicios que otorgan las ins-- tituciones bancarias han integrado funcionalmente los avan-- ces de la telemática aplicados a la generación, al manejo y a la transmisión de información, que están gestando a su vez nuevos servicios financieros y por tanto el crecimiento de - este sector.

La cada vez mayor incorporación de los cambios tec-- nológicos en la prestación de los servicios que proporcionan los bancos, parecen reflejarse de manera sensible sobre la -

productividad del trabajo, y por tanto, sobre el empleo.

Con el mejoramiento en los métodos para la recuperación y presentación de información, los bancos han visto incrementada su capacidad para procesar un volumen creciente de transacciones sin que se de un incremento proporcional en cuanto a personal; se observa que parte de las operaciones de prestación de servicios se han ido transfiriendo a los propios usuarios.

La difusión de los métodos electrónicos de procesamiento en los bancos requiere de empleados para ejecutar labores en las áreas de planeación, programación y operación, desplazando a otros ligados con las actividades tradicionales de estos servicios.

León Bendesky señala que "la necesidad de administrar la prestación de los servicios bancarios por medio de una estructura de costos que permita, por un lado, competir en el mercado y, por otro, ofrecer servicios redituables para los consumidores dejando incrementar el volumen de las operaciones, ha motivado la creciente incorporación de la automatización por medios electrónicos. La serie más importante de las modernas innovaciones en la banca están relacionadas con los procesos conocidos como 'Transferencia Electrónica de Fondos'⁷.

La introducción de los "cajeros automáticos" constituye la primera manifestación de los mecanismos de la Transferencia Electrónica de Fondos, los cuales permiten la aceleración de algunos servicios vinculados a la realización de ciertos pagos y a las necesidades de efectivo. Las cajas o cajeros automáticos son considerados como generadores de valor agregado, ya que el consumidor puede obtener un servi-

cio diferente al que proporciona directamente la institución bancaria en sus oficinas. Lo atractivo para el usuario está centrado en la posibilidad de recurrir a ellos en cualquier momento; para los bancos significa la ampliación de sus servicios sin necesidad de crear empleos.

Los cajeros automáticos han posibilitado la incorporación de otros sistemas electrónicos para prestar otros servicios, esto mediante las "tarjetas de identificación" -- con las que se logra el acceso a mecanismos que otorgan servicios financieros y hacen posible la comunicación con los sistemas centralizados de información mediante las computadoras de los bancos.

Las "terminales en el lugar de venta" (point of sale terminal), es otro de los resultados de la búsqueda de -- más eficiencia y de la reducción de costos vinculados con la recolección de pagos. Las terminales en cuestión se establecen en centros comerciales y hacen posible que en el momento de realizarse una compra se pueden transferir fondos de la cuenta del cliente a la cuenta del vendedor. Esto representa un costo financiero al cliente, ya que abona con más rapidez que cuando gira un cheque, tomando en cuenta las tasas de interés u otros instrumentos a la vista pueden significar cierta desventaja. Sin embargo, con la reducción de los costos de producción y operación de los procesos electrónicos de -- transferencia de fondos, la administración de cuentas de cheques y tarjetas de crédito se incrementan por sus necesidades de mayor trabajo.

En nuestro país, la informatización de las instituciones bancarias da inicio en 1970 con la constitución del Comité de Automatización Bancaria, introduciéndose al año si

guiente "los procesos en línea (consultas y actualizaciones); se implantaron sistemas de proceso remoto con líneas de --- transmisiones de datos tanto locales como foráneas y promoviendo estándares nacionales"⁸. Mediante esto, los bancos integraron las nuevas tecnologías llegando a manejar "más del 80% de las aplicaciones conocidas en el ámbito bancario mundial, y realizando gastos para sistemas informáticos superiores a los de otros sectores"⁹.

Las instituciones bancarias nacionales se vieron obligadas a adoptar las nuevas tecnologías, en virtud de la ampliación de los servicios con la constitución de los grupos financieros en 1970 y el surgimiento de la banca múltiple en 1974. La informática y la telemática fueron las estructuras materiales que hicieron posible, además de la ampliación de la oferta de servicios bancarios, su integración.

Hoy día se pueden ubicar seis niveles en la informatización bancaria: interna de las empresas; entre instituciones bancarias; de las relaciones entre empresas y bancos; entre el público y los bancos; entre empresas y el público; y al interior de las oficinas de la banca. Cada uno con características y grados de desarrollo distintos. Esta red de servicios se articula con las terminales de ventanilla en las sucursales; con los cajeros automáticos permanentes; las terminales en el lugar de venta; y con las terminales privadas. Estas hacen posible la llamada Transferencia Electrónica de Fondos.

Las terminales de ventanilla en las sucursales son las que se sitúan en el mostrador de las oficinas bancarias y establecen un vínculo entre el cajero y el cliente. A través de ellas los cajeros pueden consultar saldos y cotizacio

nes, hacer verificaciones, solicitar autorizaciones para el pago de documentos y registrar los depósitos. La utilización de estas terminales han incidido en forma directa en la intensificación del trabajo, ya que al estar conectadas desde las sucursales a la computadora central en línea, se realizan las transacciones en tiempo real, no se presenta la necesidad de solicitar autorizaciones telefónicas, con lo cual cada cajero puede llegar a realizar entre 200 y 400 operaciones en una jornada de fin de quincena.

Los cajeros automáticos permanentes, son en nuestro país las terminales que operan, bajo el sistema on line, todos los días del año las 24 horas diarias. Para hacer uso de ellos los clientes introducen una tarjeta plástica con banda magnética codificada, marcan su número de identificación personal en el tablero y siguen las instrucciones que se muestran en la pantalla.

Actualmente los bancos, mediante acuerdos entre ellos, comparten las redes y los usuarios de los cajeros automáticos, de esta forma pueden acceder a sus cuentas no importando si el cajero es o no de la institución con la cual realizan regularmente sus transacciones financieras.

Las terminales en el lugar de venta, son de pequeñas dimensiones y se instalan al lado de las cajas registradoras de los comercios. Estas tienen dos efectos sobre el empleo: eliminando los puestos de trabajo de quienes autorizan verbalmente las compras, e intensifican el trabajo en los establecimientos comerciales al evitarse la comunicación telefónica.

En México se inició su instalación en las cadenas de tiendas Aurrerá, Superama y Pali, en 1985. Siendo compar-

tidos por las redes de comunicación de los bancos, es posible que desde una misma terminal se acceda a cualquiera de las instituciones más grandes.

Las terminales privadas operan en nuestro país bajo dos modalidades: Audiomático o banco en su casa, constituido por miniterminales, y Videomático o banco en su empresa, al cual se accede mediante computadoras personales.

Audiomático comenzó sus operaciones en 1985, funciona por medio de la transmisión de los sonidos por teléfono con el auxilio de una miniterminal, con la cual se dan instrucciones a la computadora central de los bancos. Asimismo, mediante la comunicación con operadoras se pueden realizar las siguientes operaciones:

- Renovar depósitos a plazo fijo;
- Transferencia de inversiones a cheques o de inversiones a valores;
- Cambiar instrucciones en contratos de valores;
- Obtener información sobre valores;
- Consultar tasas de interés, tipos de cambio y cotización de metales;
- Información sobre operaciones prestadas por Audiomático;
- Informarse sobre las últimas operaciones realizadas durante el día en cheques y el último movimiento en depósitos retirables en días prestables¹⁰.

Videomático apareció a principios de 1987, mediante este sistema, y con la intermediación de microcomputadoras personales, es posible realizar las siguientes operaciones:

- Abono instantáneo de todos los pagos de clien--

- tes que se ubican en diferentes puntos del país, así como concentración y dispersión de fondos;
- Consulta en las pantallas de las computadoras - de todos los movimientos realizados en el día;
 - Transferencia de fondos como órdenes de pago, pagos a terceros, nóminas, etcétera;
 - Consultas a saldos, tasas de interés y tipos de cambio;
 - Compra-venta de valores bursátiles.

Estos dos servicios sólo son cubiertos, hasta el momento, por BANAMEX. Institución que ha logrado un aumento sustancial en sus operaciones a través de los servicios electrónicos, en 1986 manejó un promedio de 2 290 transacciones bancarias por minuto; 137 500 por hora; más de un millón al día; 22 millones al mes y más de 250 millones al año¹¹.

La introducción de los servicios electrónicos afecta, como se ha apuntado, la naturaleza misma del proceso de trabajo y entre las transformaciones que se prevén está el fenómeno del trabajo a distancia. "Se argumenta que los empleos podrán volverse portátiles, es decir, será posible realizarlos donde se encuentren las facilidades de computación y comunicación. Para esto confluyen tanto los incentivos de costo para las empresas, como las preferencias de un grupo de personas para desempeñar un trabajo relativamente especializado en una ubicación descentralizada"¹².

Estamos pues, ante un proceso en el cual todas las actividades laborales están cambiando sus características específicas, y esto apenas comienza, merced a la computadora o a los equipos que dependen de ella.

A continuación analizaremos la introducción de las

computadoras en el ámbito educativo.

C. EN LA EDUCACION

La computadora ha encontrado en el campo educativo un nuevo ámbito de actuación, esto a través de nociones como: Enseñanza Asistida por Computadoras (EAC) y la Inteligencia Artificial con fines pedagógicos.

La introducción de equipos computacionales en las escuelas adquiere un aspecto innovador en la medida de que no se utilicen para la realización de tareas que se pueden llevar a cabo con otros medios educativos, de ahí que su uso como medio de transmisión de conocimientos y de automatización de la enseñanza, las asimila a la tradición conservadora de la escuela. Sin embargo, al utilizarlos como un medio para hacer activa la enseñanza, posibilitar la organización de las materias aisladas en áreas integradas y permitir que el alumno reconstruya el conocimiento escolar, significa el apoyo de una nueva educación.

La utilización tradicional o innovadora de las computadoras depende primordialmente de una política educativa particular y de un uso imaginativo de sus posibilidades pedagógicas. "De acuerdo a Marshall ... existen tres usos diferentes de las computadoras definidas por la promoción de un tipo de aprendizaje:

- a) Aprendizaje de la computadora
- b) Aprendizaje por la computadora
- c) Aprendizaje con la computadora"¹³

El primer uso es el aprendizaje de lo que es el aparato en sí, como funciona, como se utiliza, etcétera. Este tipo de aprendizaje se hace necesario para quien pretenda

utilizar este instrumento, para este aprendizaje se reserva la expresión de alfabetización en computadora.

El segundo uso se refiere a un aprendizaje programado por las computadoras. En él se incluyen los usos tradicionales para la transmisión de manera individual -método tutorial- y proporcionar práctica rutinaria para formar habilidades específicas, a esto se le denomina instrucción auxiliada por computadora -CAI en inglés-.

El tercer uso viene a significar la completa interacción del estudiante con la computadora, en la que ésta se convierte en la intermediaria para acceder a nuevos conocimientos.

La introducción de computadoras en la educación ha motivado posiciones encontradas en los especialistas en el proceso de aprendizaje, para unos no es más que la amplia --ción del concepto pavloviano, modernizado por B.F. Skinner, del estudiante como organismo de entrada/salida. En el que se considera a los educandos como organismos que se pueden condicionar para que respondan como se desea, premiando las respuestas correctas y castigando las incorrectas. En consecuencia, se les expone repetidamente al mismo estímulo hasta que se obtenga en forma automática la respuesta correcta.

Por su parte "Carl Rogers, psicólogo americano, escribe 'La enseñanza asistida por computador es excelente en la medida que el alumno se da mejor cuenta de sus lagunas y en que su esfuerzo personal es recompensado mucho más eficazmente que por los castigos o los juicios de sus profesores'."¹⁴

Sin embargo, dejando atrás los juicios de valor, - la computadora ha venido ganando cada vez mayores espacios - en las instituciones de enseñanza, esto debido generalmente

a las ventajas que proporciona.

Dentro de las múltiples ventajas del uso de las -- computadoras en la enseñanza, se pueden mencionar las si --- guientes:

- El estudiante se ve en la obligación de participar activamente en el proceso educacional.
- El profesor tiene acceso a una evaluación permanente del aprendizaje y de la formación alcanzada por el alumno.
- El alumno avanza de acuerdo a su propio ritmo y puede contar con la posibilidad de elegir la estrategía que él juzgue conveniente.
- En el proceso de aprendizaje el estudiante puede recibir refuerzos inmediatos y sistemáticos, lo que puede acortar el tiempo total que se requiere en el proceso.
- La computadora exige al profesor del trabajo repetitivo y estructurado, quedándole más tiempo para preparar lecciones y atender más de cerca a los alumnos.
- Los alumnos al trabajar con las máquinas adquieren los conocimientos básicos de computación, - lo cual será de suma utilidad en sus estudios - posteriores y en el mercado de trabajo.
- La computadora proporciona al estudiante la experiencia de manejar conocimientos más que la - simple recepción de ellos.¹⁵

En cuanto a las desventajas que presenta la implementación de la enseñanza programada se pueden anotar las siguientes:

- Carencia de personal docente capacitado o interesado, esto debido a que los métodos tradicionales están probados, son conocidos y plenamente aceptados por los educadores por lo cual presentan cierta resistencia a la introducción de computadoras.
- Existe escasez de software apropiado para las diferentes asignaturas y niveles.
- A pesar del abaratamiento de los equipos, las inversiones siguen siendo elevadas en su costo.
- Las numerosas marcas de equipos presentan poca compatibilidad en software.
- "La programación Skinneriana no se niega que sea eficaz, pero corre el peligro de hacer perder al alumno la perspectiva de las síntesis indispensables para un panorama más avanzado del aprendizaje"¹⁶.

En lo que respecta a la Inteligencia Artificial esta se divide en dos grandes campos: el de la Inteligencia Artificial de Comprensión y el de la Inteligencia Artificial Aplicada.

La Inteligencia Artificial de Comprensión estudia la manera de como el ser humano aprende y resuelve sus pro--blemas, para establecer métodos y procedimientos que puedan ser llevados a cabo por los sistemas computarizados. Implica estudios tendientes a entender y simular el proceso de aprendizaje humano. Trata de descubrir el por qué ese proceso es tan lento y poco eficiente, de manera que se puedan idear esquemas que lo aceleren, tanto en el hombre como en las máquinas.

El campo de la Inteligencia Artificial Aplicada - persigue el desarrollo de sistemas que posibiliten al ser humano adaptarse mejor y dominar el medio ambiente. En ella se ha desarrollado toda una teoría y sistemas de administración de conocimientos, los mejor conocidos como sistemas expertos. El proceso de creación de un sistema experto es largo, pero cuando la experiencia de una persona o de un grupo se traslada a una computadora, el proceso de duplicación de conocimientos es relativamente simple. De esa manera es posible una difusión más económica de conocimientos en diversas áreas.

El gobierno de México ante la tendencia prevalente a nivel internacional, del incremento del uso de las computadoras en el sector educativo, señaló entre los lineamientos específicos del Programa Nacional de Educación, Cultura, Recreación y Deporte, que sería "necesario estudiar la mejor forma de introducir de manera intensiva los medios electrónicos como apoyos didácticos y la enseñanza de la computación"¹⁷. Se señalaba también que los programas computacionales provenientes del exterior se encuentran fuera de contexto en relación con nuestra realidad educativa, social y política y por lo tanto no diseñados de acuerdo con planes y programas vigentes.

Debido a lo anterior, la Secretaría de Educación Pública dispuso a partir de 1983 apoyar la elaboración de prototipos de microcomputadoras para uso educativo, introducción de las mismas y la enseñanza de la programación computacional en el nivel medio superior tecnológico, así como iniciar su utilización, a manera de auxiliar didáctico para el maestro, en la educación básica. Ante esto, varios proveedores de equipos pequeños vieron la oportunidad de abastecer -

el enorme mercado que se abría.

Las principales empresas interesadas eran la BBC - con su máquina Micro BBC orientada hacia la enseñanza básica, y la también británica Sinclair una máquina en franca obsolescencia. Los fabricantes nacionales se encontraban en desventaja dado los altos diferenciales de precios en comparación con los Estados Unidos.

En cuanto al software, se encontraban interesadas la Fundación Arturo Rosenblueth, la firma británica Pixel además de los centros de investigación oficiales.

Alrededor de marzo de 1984, el secretario de Educación Pública Lic. Jesús Reyes Heróles, declaró que el gobierno no mexicano tenía la intención de adquirir en el extranjero cien mil microcomputadoras, para distribuir las en instituciones educativas. Sin embargo al nombrarse a un nuevo secretario del ramo, los proyectos de computarizar la educación básica fueron cambiados y se decidió poner en marcha el Programa MicroSep.

Al frente del proyecto quedó el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (CINVESTAV), el desarrollo de los programas educativos quedó a cargo del Instituto Latinoamericano de Comunicación Educativa (ILCE), la Fundación Arturo Rosenblueth colaboró inicialmente en los programas, posteriormente abandonó el proyecto y se convirtió en su feroz crítico.

En el segundo semestre de 1985 se determinó trabajar con el diseño de la firma Tandy Corporation, específicamente su máquina Radio Shack Color Computer 1 "COCO". La MicroSep cuenta con el microprocesador 6809E de 8 bits, disponiendo el usuario de 64 Kbytes de memoria, y con lenguaje

BASIC en memoria de lectura exclusiva (RAM). Cuenta con un teclado de 53 teclas, monitor cromático, el usuario puede almacenar sus programas en una grabadora de datos y tiene posibilidad de conexión con dispositivos externos, como conector para "ratón", conector para controlador de discos o cartuchos, dos entradas analógicas y un conector para impresora¹⁸.

Según el Dr. Enrique Calderón director de la Fundación Arturo Rosenblueth, con la "MicroSep estamos ante un ejemplo clásico de compra de chatarra tecnológica, ni estrategias, ni instrumentos de desarrollo tecnológico ¿que podemos esperar? La SEP no informa de su inversión en la MicroSep, - pero extraoficialmente se sabe llega a los 4 000 millones - de pesos... Si no importaba el monto de la inversión con tal de desarrollar tecnología en computación y terminamos comprándola y, no sólo eso sino que compramos la peor, pues ¿en dónde estamos? porque no se compran insumos, sino que prácticamente importamos máquinas desarmadas que luego maquila el CINVESTAV"¹⁹.

Con esta microcomputadora de capacidades reducidas se llevaron a cabo otras acciones del sector educativo. Una de ellas se denominó COEEBA -Computación Electrónica en la Educación Básica- que perseguía dotar de una terminal a cada aula, como apoyo didáctico al profesor; este programa contaba al comenzar el año 1989 con 31 centros permanentes y 163 centros de capacitación de carácter temporal, en donde se -- han formado 300 multiplicadores -adiestradores-, que han capacitado a 10 500 profesores en cerca de 700 cursos a lo largo del territorio nacional, cuenta con 2 000 aulas equipadas en 1 915 planteles en 1 450 poblaciones de la República²⁰.

La Red MicroSep está planeada para introducir la -

tecnología informática para el bachillerato y se encuentra - constituida por las salas-plantel, los grupos de desarrollo, los centros regionales de capacitación docente y la coordinación general. Cada una de las salas-plantel cuenta con 24 -- computadoras, en ellas se trabaja una jornada mínima de diez horas diarias, con lo que semanalmente se proporcionan cuatro horas de uso de las computadoras a un total de 300 alumnos. En estas aulas se pretende que el alumno adquiera destreza en la realización de programas de algunas decenas de líneas de instrucción y que el estudiante descubra el poder de esta herramienta.

Los Centros Regionales de Capacitación Docente tienen como funciones principales llevar a cabo la instalación de los equipos, su mantenimiento, la difusión de software didáctico, organizar cursos de capacitación y brindar asesoría a los profesores.

En cuanto a los Grupos de Desarrollo, estos tienen la misión de proveer de hardware y software que conforman el equipo y que contribuyen al proceso de enseñanza-aprendizaje. En 1987 se encontraban 17 en funcionamiento y en ellos profesores de bachillerato tecnológico elaboran programas tipo -- cápsula²¹.

La Coordinación General se encarga de administrar la operación de la Red MicroSep, de promover la cooperación y la complementación de esfuerzos, programar las instalaciones, organizar cursos y editar y distribuir el software. En ella participan representantes de las Direcciones Generales de la Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica.

Al concluir la administración del Lic. Miguel de la Madrid se instalaron 3 874 sistemas MicroSep 1 en 1 937 -

planteles del sistema tecnológico atendiendo a un total de - 400 mil estudiantes,"se construyó la MicroSep II, modelo que ya incorpora desarrollos tecnológicos mexicanos. Se habrán - cubierto todas las entidades federativas, con 24 Centros Re- gionales que capacitaron a 1 660 docentes y que efectúan el mantenimiento de los equipos. Igualmente se tendrá en funcio- nes la red de comunicaciones con una cobertura inicial de 14 centros en igual número de estados. Se han desarrollado, por maestros y alumnos del sistema, 1 370 paquetes de cómputo e- ducativo para los distintos niveles"²².

Como se puede observar, se han dado ya pasos firmes para la utilización sistemática de las computadoras en la en- señanza. Los buenos resultados dependerán de una continua-- ción de los esfuerzos realizados y que no se abandonen por - motivos políticos sexenales.

Consideramos, que a pesar de ser la MicroSep I, un equipo prácticamente obsoleto, constituye un buen esfuerzo - por integrar la computadora en la educación en México, y pue- de ser un primer paso para reestructurar los contenidos de - la enseñanza. En la medida en que se continuen los proyectos originales, se podría observar una real modernización del -- país, ya que la educación constituye un factor imprescindible para el desarrollo de una nación y logra influir en to-- dos los sectores de la sociedad.

NOTAS DEL CAPITULO V.

1. CAD/CAM, computer aided design, computer aided manufacturing: diseño asistido por computadora, manufactura asistida por computadora.
2. Martagloria Morales Garza, "El Impacto de la Robótica en la Industria Mexicana", en Economía: Teoría y Práctica, núm. 11, p.222.
3. Ibidem, p.224.
4. Ibid, p.226.
5. Germán Sánchez Daza, et.al., "La digitalización en Telmex, una transformación global". El Cotidiano, núm. 21, p.65.
6. Ibidem, p.66.
7. León Bendesky, "La tecnología microelectrónica - en la prestación de servicios financieros y su impacto sobre el empleo bancario", en Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en América Latina, p.171.
8. Coordinación general de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática, - Diagnóstico de la Informática en México/1980 , - p.107.
9. BANAMEX, El Banco en su casa, Audiomático, Manual de Instrucciones.
10. Computerworld/México, núm. 117, 30 de marzo de 1987.
11. León Bendesky, op.cit., pp.182-183.
13. Prócoro Millán, Joaquín Hernández y Ligia Escartín, "Consideraciones sobre la introducción de - las computadoras en la enseñanza", en Memoria -

del Segundo Simposio Internacional La Computadora y la Educación Infantil, septiembre de 1985, p.60.

14. María de Lourdes Martínez, Enseñanza Asistida - por Computadora, UPIICSA. IPN. México, 1981.
15. Alberto Torfer Martell, "Las Computadoras en la Educación", Informática, vol.9 (96), 1984, p.10.
16. María de Lourdes Martínez, op.cit.
17. SEP, Programa Nacional de Educación, Cultura, - Recreación y Deporte. (1984-1988), versión abreviada, México 1984, p.22.
18. Computerworld/México, núm. 186, 3 de agosto de 1987.
19. Proceso, núm. 539, 2 de marzo de 1987.
20. Computerworld/México, año 9, núm.23, 2 de enero de 1989.
21. Computerworld/México, núm.186, 3 de agosto de - 1987, p.44.
22. Manuel V. Ortega O, Reunión de Autoevaluación - Sexenal del Sector Educativo. (1982-1988).

CONCLUSIONES
Y
RECOMENDACIONES

El complejo de la industria electrónica se ha desarrollado en los países industrializados con tres características: la convergencia, integración y concentración, en la cual participan firmas de diferente origen sectorial, estableciéndose encadenamientos verticales y horizontales. De esta manera, los productores de semiconductores se convierten en fabricantes de bienes finales, y los productores de estos últimos se integran hacia atrás, fabricando semiconductores. Firmas del sector comunicaciones ingresan en el de la informática y a la inversa, de igual manera empresas de hardware se integran a la producción de componentes lógicos y programas. Asimismo, se presentan fenómenos parciales de descentralización y apertura, a nivel de proceso o al de aplicaciones, debido a la necesidad del mercado de diferenciación en cuanto a rendimiento, durabilidad, precisión y el precio del producto, tomando en consideración las diferencias en los objetivos de los usuarios.

La intensidad excepcional del cambio tecnológico en la electrónica-informática está basada en grandes inversiones en investigación y desarrollo, realizadas fundamentalmente por firmas líderes de Estados Unidos y Japón, con diferencia en cuanto a grados de predominio en determinadas áreas. Europa Occidental ha mostrado retrasos, dando lugar a que dirija sus esfuerzos a cubrir la brecha tecnológica, en lugar de orientar sus investigaciones hacia innovaciones originales.

En países subdesarrollados las limitantes al pro-

greso técnico las constituyen, además de las restringidas inversiones en investigación y desarrollo y otros requerimientos inherentes a ella, las restricciones que impone el parque instalado, así como el reducido número de personal capacitado en ciertas áreas como la ingeniería de microcircuitos y el desarrollo de programas computacionales. Para este tipo de países, el acceso a las tecnologías es posible mediante empresas transnacionales no líderes que deseen transferirlas a empresas de carácter mixto, o las que pueden obtenerse de firmas medianas o pequeñas con gran sentido innovador, de países industrializados o de países subdesarrollados que hayan logrado establecer cierta presencia en el sector.

Las grandes empresas transnacionales del sector generalmente actúan en el mercado internacional bajo dos patrones básicos:

1. Producción estandarizada, mediante una red de subsidiarias las cuales producen y comercian ciertos tipos de productos cada una de ellas.
2. Tratar cada mercado local como desvinculados de los demás, y con pocas intenciones de lograr exportaciones.

La ruta de los países subdesarrollados para el desarrollo de esta tecnología, debe comenzar por segmentos específicos utilizando tecnologías del extranjero, que contemplen una magnitud viable de personal a nivel técnico y de ingeniería, manteniendo un punto constante respecto a la frontera tecnológica y estableciendo un programa de investigación aceptable para el mediano plazo. La adquisición de la tecnología vía licencias a costos aceptables, es factible da

da la rapidez de las innovaciones en el sector y la disminución en los periodos de amortización de los equipos han generado depreciación de la tecnología y las instalaciones. Ingresar a esta tecnología, aunque no sea con muy buenos equipos, debe ser una política prioritaria para muchos países latinoamericanos que no lo han logrado.

La informática como todas las tecnologías, ha sido acusada como alienante o deshumanizadora, pero es importante subrayar que como cualquier tecnología puede ser intrínsecamente buena y lo que puede ser alienante es el modo de adaptarla o el uso que de ella haga alguna sociedad. Es cierto - que gran parte de las más destructivas armas utilizan sistemas computarizados, pero también es cierto que mediante su uso en la medicina como: la tomografía computarizada, análisis clínicos automatizados, entre muchos otros, han ayudado a prolongar la vida a millones de personas en todo el mundo.

En este nivel conviene señalar que la adquisición de tecnología no es simplemente comprar una mercancía, sino que significa conocimiento, y al ser esto así, es parte constituyente de la cultura de una determinada colectividad. La tecnología es un sistema en el cual se encuentran incluidas las tecnologías de creación, de producción y de utilización.

La tecnología de creación es el conocimiento que conduce a la investigación y desarrollo de tecnología; la tecnología de producción es el conocimiento que otorga la capacitación para la fabricación del equipo planeado; la tecnología de utilización es el conocimiento que conduce a un uso eficiente del equipo y mejora la productividad.

Los países industrializados establecen relaciones estrechas entre las tres tecnologías señaladas, en las uni--

versidades, las instituciones de educación superior y los departamentos de investigación de las empresas, se localiza la tecnología de creación; la tecnología de producción se encuentra en los departamentos técnicos de las fábricas de bienes de capital; y la tecnología de utilización se ubica en los departamentos técnicos de las firmas productoras de bienes de consumo y servicios, en el caso de la informática se utiliza en los tres niveles.

Generalmente, los países subdesarrollados únicamente cuentan con la tecnología de utilización. En casi toda América Latina se usan ya intensamente sistemas computacionales, en varias ramas de sus economías se nota la presencia de los bienes de la informática, cuenta con buenas instituciones de enseñanza superior, pero no existen firmas nacionales que unan el sistema tecnológico. De esta forma las universidades, la mayor de las veces forman profesionales sólo para la utilización de la tecnología, y cuando se forman profesionales en tecnologías de punta, casi siempre tienen que emigrar por no encontrar un puesto de trabajo en sus países de origen.

Los altos montos de inversión que destinan los países desarrollados al complejo electrónico-informático, es una muestra fehaciente de que el poder se está centrando en el conocimiento. El interés en mantener su posición hegemónica en las relaciones internacionales hace que aún las economías más abiertas planifiquen la inversión privilegiando la tecnología informática.

La tecnología informática, que contiene la posibilidad de amplificar la capacidad del intelecto, puede determinar un nuevo equilibrio de poder en el mundo. Sin duda, la

asimetría de poder entre los países desarrollados y subdesarrollados aumentará en la misma medida en que avance esta -- tecnología, tanto en su producción como en su utilización. - Ante este panorama poco alentador, sólo un redoblado esfuerzo a través de políticas de informática viables, pueden limitar los impactos de la tendencia señalada.

La transferencia de tecnología vía establecimiento de empresas transnacionales en la región, siendo un mecanismo de ingreso de tecnología informática, constituye un instrumento que materializa cierto tipo de división internacional del trabajo que es contradictorio con una transferencia aceptable y estable de tecnología. Esto es así, porque casi todas las filiales instaladas en los países subdesarrollados realizan actividades de bajo contenido tecnológico produciendo bienes de consumo, componentes de bienes de capital y ensamblando partes elaboradas en otros países. De esta forma, la tecnología continúa controlada por la matriz sin realizar una transferencia tecnológica completa a los países en donde se establece, generalmente transfiere procesos tecnológicos parciales, de utilización, con rápido nivel de obsolescencia.

En los momentos actuales, ciertas firmas no transfieren su tecnología en forma completa, dado que algunos procesos de producción se distinguen por una división planificada de la producción, ya no sólo se establecen departamentos cerrados en la línea de producción, en los que los trabajadores que desarrollan su labor lo hacen en base a una rutina - programada, en la que no es necesario dominar la tecnología de su departamento y en el que incluso desconocen las actividades que se realizan en los demás, sino que los departamentos complementarios de una misma línea de producción se en--

cuentran ubicados en diferentes países, por lo tanto la tecnología se fragmenta totalmente.

Las firmas transnacionales del sector informático presentan la situación antes mencionada, dividiendo sus operaciones entre las filiales que realizan actividades de ensamblaje y concentrando la tecnología en la matriz, la que distribuye a sus filiales las instrucciones técnicas para el montaje de las partes. En este sistema, las filiales utilizan generalmente a los ingenieros locales como simples administradores de personal, adaptadores de especificaciones técnicas o vendedores. En este contexto, esperar que se transfiera tecnología a través de firmas destacadas en el sector, resulta ilusorio.

La informática se ha convertido en un soporte necesario para la planta productiva de los países, en la administración de las empresas, los sistemas informáticos de control son un valioso elemento en el control de los procesos de producción. En los servicios, particularmente los bancarios, se han observado altos grados de utilización de la informática, desde la administración hasta el surgimiento de nuevos servicios, los cuáles son posibles gracias al avance del complejo electrónico-informático. En la industria, las máquinas herramientas de control numérico y la robótica en las líneas de producción vienen delineando nuevos métodos productivos; como se puede advertir, la informática se está adhiriendo en todo el cuerpo social.

La importancia que ha significado la electrónica - informática ha originado el establecimiento de relaciones de subordinación de las demás ramas productivas. Ante este fenómeno, empresas de áreas ajenas están interviniendo cada vez

más en la industria informática, y en general en todo el -- complejo electrónico. Lo cual no obedece únicamente a las al -- tas tasas esperadas sino al reconocimiento de la utilidad -- que le puede brindar en la incorporación de esta tecnología en su propia rama productiva.

Con la introducción de sistemas computarizados en el proceso productivo, cambió la característica común de las máquinas que se incorporan a ese ámbito; anteriormente se -- buscaba el auxilio, la amplificación y la sustitución del -- trabajo físico que transformaba la materia, actualmente se -- busca la asistencia, la amplificación y el reemplazo del tra -- bajo de tipo intelectual que transforme alguna información. La introducción de éstos sistemas acarreará una reestructura -- ción de las sociedades, la cual traerá conflictos que ya se están presentando, al incrementarse los desplazamientos de -- trabajadores, pero también traerá la posibilidad de que cier -- tas labores productivas se realicen en los hogares, con el -- consecuente beneficio tanto para los empleados como a la eco -- nomía en su conjunto, al evitarse desperdicios en horas-hom -- bre originados por las largas distancias que tienen que reco -- rrer los trabajadores en las ciudades. De igual modo, con -- los futuros desarrollos informáticos, se podrá liberar al -- hombre del trabajo no creativo o peligroso.

Que se aprovechen o no los avances de la introduc -- ción de los equipos informáticos en las áreas laborales, de -- penderá de las decisiones políticas y de organización social puesto que la forma en que la tecnología se desarrolla y se expande es una consecuencia de carácter eminentemente social.

En América Latina, la introducción y el desarrollo de la informática estarán determinados por la participación

que tenga el Estado al interior de cada uno de los países, - esto debido a que se ha observado que son ellos los generadores de los desarrollos en el complejo electrónico-informático. También es consecuencia de una adecuada interrelación entre políticas de ciencia y tecnología, educativas e industriales. De importancia central resulta la integración que - en la materia, puedan realizar los países de la región.

El increíble desarrollo logrado en microelectrónica en los países industrializados, se debe sin lugar a dudas a un decidido impulso estatal, que es el que ha privado desde los inicios de esta tecnología, recordemos el hecho de -- que las primeras computadoras surgieron a principios de la - posguerra como consecuencia de los requerimientos de tipo militar.

Los grandes avances logrados por Japón, demuestran sin lugar a dudas, que la intervención del Estado constituye un verdadero motor para las investigaciones en el complejo - electrónico-informático. En efecto, desde el establecimiento en 1958 de la ley de "Medidas Extraordinarias para la Promoción de la Industria Electrónica", del Ministerio de Comercio Internacional e Industria (MITI), éste se encarga del financiamiento y la coordinación de las grandes empresas privadas que realizan investigaciones en este campo. Este esquema se ha venido reforzando a través del tiempo, por los positivos resultados obtenidos. A principios de la presente década el MITI inició un plan de diez años en materia de informática, con el objetivo de producir la quinta generación de computadoras, creando para tal efecto un instituto de tecnología, otorgando financiamiento especial y regulando la actuación de los grandes conglomerados en cuanto a investigación

y desarrollo.

Por lo que se refiere a la industria electrónica - informática en Europa, se ha demostrado que una falta de apoyo gubernamental puede obstaculizar un desarrollo adecuado, ya que a pesar de lograrse innovaciones tecnológicas de gran importancia en las universidades del continente, al no contar con una demanda por parte de los gobiernos, imposibilitaron su concreción en productos, lo cual permitió que ingresara la industria estadounidense y se adueñara de los mercados hasta comienzos de la década de los setenta, cuando los gobiernos europeos empezaron a favorecer a las industrias locales y posibilitaron la formación de consorcios entre empresas afines. Sin embargo, poco lograron los gobiernos europeos solos y han optado por actuar conjuntamente, dado los rezagos que se han presentado en ciertos segmentos de la industria.

Para América Latina el desafío que constituye el comercio internacional de electrónica-informática, no podrá enfrentarse con una apertura del mercado y el libre juego -- del mismo, cuando los países industrializados adoptan deliberadamente el proteccionismo y establecen estricta planeación en los campos en que pretenden desarrollar tecnologías de -- punta.

Dentro de nuestra geografía, Brasil es la muestra de que una acción planificada por parte del Estado conduce a un desarrollo importante en tecnología electrónica-informática. La acción estatal contempló tanto la formación de recursos humanos que la nueva tecnología demanda, como la reserva de mercado que hace posible el aprendizaje de la industria local.

La velocidad vertiginosa con la que se produce el conocimiento mediante los progresos científico-tecnológicos, conduce a que concepciones añejas vayan siendo desplazadas. Por ejemplo, el concepto de persona analfabeta, que anteriormente era considerada aquella persona incapaz de ser útil a sí misma, y en función de esto a la sociedad. Actualmente -- esos criterios contienen aspectos de cultura, ya que se considera analfabeta a la persona que no es capaz de transmitir o recibir nuevos conocimientos.

Dadas las profundas transformaciones que se están presentando, los países de la región requieren dedicar más y mejores recursos a la educación. Nuestros países precisan hacer esfuerzos para contar con el apoyo de profesionales para el desarrollo de la informática, no sólo de alto nivel, se hace necesaria la formación de especialistas en el desarrollo de programas computacionales y en el campo del hardware; en las áreas de electrónica de semiconductores, telecomunicaciones y física del estado sólido. Haciéndose necesario que tengan una formación humanista más que aceptable, para que hagan posible un uso socialmente adecuado de los desarrollos en las nuevas tecnologías. Se requiere, además, la formación de especialistas a nivel técnico que desarrollen las delicadas labores manuales que los equipos exigen, ya que países -- como Brasil, que han logrado desarrollos en la materia y que han descuidado los niveles intermedios de capacitación, tienen serios problemas en el área de mantenimiento de los sistemas computacionales.

En nuestro país se ha observado que ha crecido en forma importante el número de instituciones, escuelas, academias, etcétera, que se dedican a impartir cursos de informá-

tica a nivel técnico, sin embargo, la gran mayoría a pesar de cobrar elevadas colegiaturas, no proporcionan a los alumnos las prácticas suficientes con los equipos computacionales, - dado el elevado número de jóvenes que atienden y que pretenden una especialización de corta duración que les garantice una rápida integración al mercado de trabajo. Además, este tipo de alumnos no cuentan con microcomputadoras en sus hogares, que les permita realizar ejercicios, por lo cual no logran una capacitación adecuada. Por otra parte, los todavía - bajos niveles de informatización en nuestra sociedad, imposibilitan el rápido acomodo que ellos esperan.

Contrastado con lo anteriormente mencionado, instituciones que se dediquen a capacitar recursos humanos en el área de mantenimiento de equipos y periféricos, prácticamente no existen.

Consideramos que las escuelas e institutos que ofrecen cursos en informática, deben ser sometidos a una rigurosa evaluación antes de ser autorizados por la Secretaría de Educación Pública, ya que la mayoría de ellas sólo frustran los deseos e inquietudes de un gran número de jóvenes - que reclaman preparación, de igual modo se deberán de impulsar otros ámbitos de preparación técnica, especialmente en - mantenimiento y reparación de equipos computacionales.

Las nuevas realidades exigen una respuesta global que permita equilibradamente optimizar los aspectos positivos, como controlar los negativos, el conocimiento de la informática no debe consistir únicamente en la habilidad para el uso de unos instrumentos de cálculo aritmético y lógico, o de sistemas para el tratamiento automático de la información, sino que su metodología científica incluye gran actividad

vidad intelectual que enriquecerá los resultados del proceso educativo.

En los países industrializados se proponen esfuerzos para preparar a las generaciones futuras para el cambio que la informática provoca y corregir los desajustes que se puedan producir. Para lo cual se experimenta la inclusión de esta materia en la enseñanza general y los conceptos básicos que configuran los rasgos esenciales de la sociedad de la información. En la medida en que cada sociedad vaya evolucionando, en su organización hacia estructuras alimentadas por flujos cada vez mayores de información, se verá obligada a adecuar su sistema educativo a la realidad imperante. En este contexto, la formación en este momento necesariamente ha de tender a que el alumno aprenda a aprender, ya que no hay --- otra alternativa en un mundo continuamente en cambio debido a la ciencia y tecnología.

El reto para los educadores es establecer una formación para el cambio, pero el problema radica en que la mayoría de los sistemas educativos forman parte del pasado; -- cambiar esta situación debe llevar aparejado un reconocimiento de que con el desarrollo industrial, la pirámide ocupacional evoluciona de manera que cada vez es mayor el ciclo de - educación que habrán de cursar los individuos antes de ingresar al aparato productivo; que los porcentajes destinados a la educación aumentan con el nivel de desarrollo; y que la rápida obsolescencia de los conocimientos técnicos causa presiones peculiares sobre el sector educativo.

Los países subdesarrollados se esfuerzan en acelerar el proceso evolutivo, realizando grandes sacrificios -- para incrementar los recursos orientados a la educación en -

medio de circunstancias adversas como: subsanar retrasos en la escolaridad, deuda externa, población escolar en aumento, dependencia tecnológica, etcétera. Sin embargo, los países - subdesarrollados tienen la ventaja de poder aprovechar las - experiencias de los errores cometidos por los países desarro- llados, para convertirlos en aciertos.

Como se ha señalado, la sola introducción de equi- pos para el tratamiento de la información no significa que - por ese simple hecho se integren los avances científico-téc- nicos en el sector educativo; únicamente si esto se hace con una revisión de los planes y programas que intervienen en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se puede pensar en efectos - positivos de tal medida.

El gobierno de México, en el sexenio del Lic. de - la Madrid, advirtió desde sus inicios la necesidad de que pa- ra que nuestro país se condujera hacia estadios superiores de desarrollo, era un objetivo prioritario la introducción - de los medios electrónicos en la enseñanza; en tal sentido - se pensó originalmente en adquirir un número considerable de equipos en el extranjero, cuestión que luego sería abandonada por la de fabricar los equipos en el país.

Resultado de la acción emprendida, surgió la máqui- na MicroSep, que expertos en informática han calificado de - "chatarra tecnológica" en virtud de su franca obsolescencia. Tal equipo se empezó a instalar en escuelas secundarias téc- nicas, y al finalizar el sexenio, se habían colocado 3 874 sig- temas en 1 937 planteles.

Consideramos que a pesar de que los equipos no po- seen capacidades superiores, sí cumplen con el objetivo de - introducir a los educandos a la informática, lo cual ocasio-

nará que se interesen por la ciencia en general y por la informática particularmente. De igual modo creará en los niños y jóvenes la inquietud de poder optar por carreras profesionales diferentes a las tradicionales, transformando, por tanto, la estructura de las universidades e instituciones de enseñanza superior, privilegiando carreras que estén vinculadas a la creación tecnológica, trocando la primacía que ahora tienen las carreras en ciencias sociales y aplicadas.

El programa MicroSep se desarrolló en medio de múltiples posiciones encontradas, dado que en el desarrollo del proyecto nunca se conoció el monto de la inversión, se otorgó el contrato al CINEVESTAV sin haber existido previamente un concurso, y más cuestiones irregulares; situaciones tales polarizaron las opiniones en los círculos vinculados con este sector. Si bien es cierto que no se llevó a cabo en forma transparente, sus logros, no siendo muchos, sí son de gran importancia, ya que sientan las bases para posteriores esfuerzos en la materia. No obstante, somos escépticos en cuanto a la continuación de programas como el mencionado, ya que en nuestro país, al concluir un sexenio, todos los programas o planes, malos o no, se dejan de lado. Resulta lamentable que esfuerzos, que pueden ser malos pero perfectibles, no sean el paso inicial para que sumados con otros nuevos nos puedan conducir a situaciones positivas. El programa seguramente desaparecerá, como tantos otros quedará en el olvido y comenzará otro nuevo que partirá de cero y que al final terminará como empezó.

En los países latinoamericanos las estrategias de aproximación a la informática, casi siempre se centran en la rápida instalación de computadoras en el sector público y -

privado, en la educación y en otras actividades. Se argumenta para esto, que debe acelerarse la difusión de los equipos y establecer estímulos y facilidades de importación para -- tal efecto. Esta óptica deja de lado que, a falta de una capacitación adecuada y preparación del ámbito en que una -- computadora será utilizada, su incorporación puede ser neutra o representar un verdadero despilfarro. Los equipos computacionales, no resuelven por sí mismos ningún problema; -- sus potencialidades sólo pueden explotarse cuando se han desarrollado capacidades para generar los sistemas de información que deben procesar. Cabe pues afirmar, que la computarización es un proceso cualitativamente distinto de la informatización.

Los países subdesarrollados, y en particular los -- de Latinoamérica, no deben conformarse con un papel de receptor pasivo de informática. El cual no sólo imposibilita -- explotar el potencial que este sector ofrece, sino que ahondaría la actual dependencia tecnológica y bloquearía la capacidad de nuestros países para determinar su propio futuro. Las políticas en la materia deberían, como mínimo, definir las modalidades de un proceso de informatización adecuado a las necesidades de cada país, basado en la asimilación de tecnología y que contribuya a consolidar las capacidades de administración y decisión internas.

Un esfuerzo del tipo del señalado requiere, primeramente, reconocer que el potencial de la computación reside en la gente, y no en las máquinas. En segundo lugar, transformar la informática en una variable que sea objeto de acción política y social. Tercero, advertir que dada la envergadura del desafío, no es posible competir con las enormes

inversiones que en recursos materiales y humanos realizan - los países desarrollados si no se configura un esquema de - efectiva cooperación regional.

Las consideraciones anteriores, nos conducen a sugerir el establecimiento de una empresa multinacional que -- pertenezca a los países con mayor desarrollo relativo en -- nuestra región, y que entre sus objetivos contemple:

1. El encauzamiento del desarrollo en tecnología informática hacia necesidades más apremiantes.
2. Instalación de filiales productivas en los países involucrados, con el objetivo de -- que se asimile la tecnología.
3. Colaboración con las universidades nacionales en materia de investigación y desarrollo.
4. Aprovechar ciertos segmentos en países subdesarrollados que no han sido cubiertos - por las grandes compañías del sector.
5. Establecer empleos para profesionales y - técnicos del área en éste ámbito.

Tal empresa no podrá ser posible sin que los Estados involucrados inicialmente capitalizaran la firma, posteriormente le protegieran el mercado y la favorecieran en compra de equipos, asimismo, otorgaran ventajas tributarias y - arancelarias.

La constitución de una empresa del tipo de la señalada, constituiría un esfuerzo a largo plazo, sin embargo, la rápida difusión que tiene la tecnología informática, reclama que se instrumenten medidas, también rápidas, que detengan -

parte de la aplicación indiscriminada e imitativa que se realiza en los países latinoamericanos, esas medidas podrían ser:

1. Constituir grupos de profesionales de alto nivel que discriminen entre la tecnología que pueda ser adaptable, y la que no lo sea, a las necesidades reales de los países.
2. Las adquisiciones de equipos que realicen los Estados o empresas paraestatales deben tender a la uniformidad, con el objeto de que se de compatibilidad en las instalaciones de cómputo, de modo que puedan respaldarse en los periodos de mantenimiento y compartan los programas entre las diferentes instituciones. Esto se hace necesario ante la proliferación de marcas y sistemas, que originan altos costos y poca eficiencia de los equipos.
3. Centrar la importación de equipos de informática en los que se orientan al sector productivo y de servicios esenciales, evitando las de electrónica orientada al consumo o al entretenimiento.
4. Que los países latinoamericanos comiencen en esta tecnología por el sector del software, dado que este rubro no requiere recursos muy grandes en capital, ahorra divisas y genera capacidades profesionales en relativamente poco tiempo.

Para el desarrollo de la informática en nuestro -- país además de la necesaria cooperación regional, se pueden sugerir las siguientes recomendaciones, que abarca distintos ámbitos pero que se mezclan e interactúan:

1. Considerando que el Estado es el mayor generador de información, se esfuerece porque la información que genere sea completa, -- oportuna y confiable.
2. Centralizar en un sólo organismo gubernamental, las funciones que en materia de informática llevan a cabo el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
3. Estructurar un nuevo Programa de Fomento a la Industria Informática adaptado a las -- realidades nacionales y al entorno internacional.
4. Aprovechamiento de las capacidades en investigación que existen en el país, mediante el establecimiento de acuerdos o convenios específicos con empresas de capital mexicano, para vincular a las instituciones científicas nacionales con el ámbito productivo.
5. Volver selectiva la importación de los equipos informáticos.
6. Fomentar la descentralización del uso de la informática.
7. Capacitación adecuada al personal donde se

instalen equipos, dado que se presentan al todos niveles de subutilización de los mis-- mos.

8. Reglamentar de manera estricta el funcionamiento de las escuelas e institutos que -- ofrecen la enseñanza de la informática, para evitar el desaprovechamiento de recur-- sos humanos interesados en la materia y -- que al no resultar suficientemente capaci-- tados, se ven imposibilitados a encontrar colocación en actividades relacionadas con la informática.
9. Establecer una red pública de transmisión de datos y asignar funciones a una institución responsable para su administración, - tomando en cuenta las tendencias interna-- cionales hacia el establecimiento de redes digitales de servicios integrales de comunicación.

Los países latinoamericanos continuarán presentando en los próximos años estrechez económica y escasez de recursos financieros, así como el agotamiento de los patrones tradicionales de crecimiento de sus economías y de acumulación, basados en la exportación de materias primas, inver-- sión extranjera, sustitución de importaciones y extremo endeudamiento externo. Hasta ahora no se ve con claridad la ruta hacia un nuevo patrón de acumulación, cuya cristalización adoptará diversas formas en cada país de la región. Pero se puede advertir que los nuevos patrones de acumulación ten-- drán como componentes la exportación de manufacturas, la vin

culación entre empresas regionales y la ampliación de los - mercados locales.

Los pocos recursos financieros harán presión para que se dé mayor selectividad en las inversiones que se hagan para desarrollar capacidades científicas y tecnológicas. Por lo que se presentará en la región el abandono de las actuales líneas de investigación científica-tecnológica. Asimismo, son extremadamente serias las limitaciones de recursos humanos altamente calificados, especialmente en los países de la región que presentan situaciones críticas en sus sistemas -- universitarios.

Sin duda alguna, la constitución de una capacidad científica-tecnológica tendrá un papel preponderante en la - reinserción de Latinoamérica en la economía mundial. Sólo -- con un desarrollo científico-tecnológico propio, es posible que se creen nuevos productos y mercados de exportación, -- reinventando la explotación y transformación de las materias primas que de forma tradicional ha exportado nuestra región. Se requieren también, procesos más eficientes para producir artículos conocidos, ejercer de manera íntegra la creatividad, que conducirá a nuevos productos que satisfagan las necesidades sociales.

De igual modo, se presenta como una necesidad ineludible, que los empresarios comprendan que el desarrollo de tecnologías además de ser un elemento que posibilita la subsistencia de las empresas, constituye, a largo plazo, una actividad rentable.

Tomando en cuenta todo lo anteriormente apuntado, la informática es un área estratégica para el futuro de nuestro país, y en general de Latinoamérica, la cual debe ser --

objeto de una definida acción política que posibilite cambiar la concepción de usuario pasivo, por la de aprendizaje de la tecnología. Unicamente así, tendremos la capacidad de forjarnos un futuro a nuestra medida y no conforme a la de los intereses externos dominantes.

Ese futuro pertenecerá a los países que reconozcan y sean capaces de manejar información precisa, completa y oportuna; hacerlo exigirá, sobre todo, un cambio de carácter cultural, lograr que el uso inteligente y la valorización de la información suplan las actitudes arraigadas de negligencia informativa que privan en los países latinoamericanos.

BIBLIOGRAFIA

- Aiken, Howard, et al. Perspectivas de la Revolución de las - Computadoras, Madrid, Alianza Universidad, 1985.
- Arriaga, Patricia. Information Technology and Data Services in Mexico, México, Instituto Latinoamericano de Estudios Económicos y Sociales, 1985.
- Bachelle, Amado Santiago. Investigación, Invención, Innovación, México, UNAM, 1985.
- Banamex. El Banco en su Casa. Audiomático, Manual de Instrucciones, México, s.f.
- Banco de México. Informe Anual, 1981.
- Bell, Daniel. The Coming of Post-industrial Society, New York, Harper Colophon Books, 1973.
- Bernal Sahagún, Victor M. La Nueva División Mundial del Trabajo, México, UNAM, Colec. Grandes Tendencias Políticas Contemporáneas, 1985.
- Bravo, Gabriel. "La Informática en las Empresas Industriales", Ejecutivos de Finanzas, núm. 4, año XV, México, abril de 1986.
- Bush, Vannevar. La Ciencia no Basta, México, Ed. Letras, 1970.
- Ciclo de Conferencias La Informática a Futuro en México, Memoria del Ciclo de Conferencias La Informática a Futuro en México, INEGI-Programa Universitario de Cómputo UNAM, 1983.
- Comisión de las Comunidades Europeas. ESPRIT, Luxemburgo, s.f.
- Conferencia Computadoras en la Educación. Memoria de la V -- Conferencia Computadoras en la Educación, Monterrey, N.L., 7-9 de marzo de 1985.
- Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadís-

- tica, Geografía e Informática. Diagnóstico de la Informática en México/1980, México, SPP, 1980.
- Coriat, Benjamín. "Del Sistema Taylor al Taller en Serie Robotizado", Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales, núm. 121, año XXI, México, julio-septiembre de 1985.
- Correa, Carlos María. "Innovación Tecnológica en la Informática", Comercio Exterior, núm. 1, vol. 38, México, enero de 1988.
- Cuadernos de Renovación Nacional. Apertura Comercial y Modernización Industrial, México, Fondo de Cultura Económica, 1988.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Secretaría de Informática de la Presidencia. Hacia un Nuevo Orden de la Informática Gubernamental, Bogotá, 1987.
- Díaz F., Manuel, "La Microcomputadora en la Industria y la Oficina", Ejecutivos de Finanzas, núm. 4, año XV, México, abril de 1986.
- Dirección General de Política Informática. Manual de Información Estadística en Informática, México, SPP-INEGI, 1984.
- _____. Perfiles de la Informática en la Administración Pública Federal (APF) 1983, México, SPP/INEGI, 1984.
- _____. Perfiles de la Informática en la Administración Pública Federal (APF) 1985, México, SPP/INEGI, 1986.
- Dreyer, Jerome L., "Computer services: The decade ahead", -- Computerworld, 21 de enero de 1980.
- Gallí, Edgardo. Microelectrónica y Telecomunicaciones en América Latina, ONUDI, mayo de 1982.
- GATT. El Comercio Internacional, 1987/88, Secciones 1 y 2, -- Ginebra, 1988.

- Gómez, Víctor Manuel. "Informática y Desarrollo Económico. - Elementos para la Formulación de una Política Nacional de Investigación y Desarrollo en Informática". El Trimestre Económico, México, abril-junio de 1985.
- González Casanova, Pablo. México ante la crisis, México, Siglo XXI, 1986.
- González Guevara, Gisela; et al. "Actualidades de la Informática en México", Comunidad Informática, núm. 35, año XII, México, SPP-INEGI, enero-marzo de 1989.
- Greenberger, Martin (comp.). Las Computadoras, las Comunicaciones y el Interés Público, Bogotá, Editorial Andes, 1975.
- Guadarrama Sistos, Roberto. "La Tercera Revolución Científico-Tecnológica de la Humanidad", Estudios Políticos, núm. 1, vol. 7, México, enero-marzo de 1988.
- Gutiérrez Lara, Aníbal. "Las Nuevas Características de la -- Economía Mundial", Economía Informa|Facultad de Economía, UNAM, núm. 154, México, julio de 1987.
- Hamelink, Cees J. Finanzas e Información. Un Estudio de Integres Convergentes, México, ILET-Nueva Imagen, 1984.
- _____. La Aldea Transnacional, Barcelona, G. Gili, 1981.
- Hanson, Dirk. Los Nuevos Alquimistas, Caracas, Planeta, 1984.
- Harmon, Alvin J. The International Computer Industry; Innovation and Comparative Advantage, Cambridge, Harvard University Press, 1970.
- Herrera, Norma. "La Informática, Promotora del Desarrollo", - Información Científica y Tecnológica, núm. 127, vol. 9, - México, CONACYT, abril de 1987.
- Hodara, Joseph. Políticas para la Ciencia y la Tecnología, - México, UNAM, Colec. Grandes Tendencias Políticas Contem-

- poráneas, 1986.
- Inose, Hiroshi y Pierce, John R. Tecnología de la Informa-
ción y Civilización, Barcelona, Edit. Labor, 1985.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. -
Catálogo de Programas de Formación de Recursos Humanos en
Informática 1986, México, 1986.
- _____. Ley de Información Estadística y Geográfica, --
México, 1980.
- International Business Machines. Historia de la Computadora,
El Siglo del Procesador Electrónico, México, IBM de Méxi-
co, 1987.
- Jaguaribe, Helio. Ciencia y Tecnología en el Contexto Socio-
político de América Latina, Universidad Nacional de Córdo
ba, Argentina, 1971.
- Junne, Gerd. "Nuevas tecnologías: una amenaza para las expor-
taciones de los países en desarrollo", Revista Mexicana -
de Ciencias Políticas y Sociales, núm. 121, año XXI, Méxi
co, julio-septiembre de 1985.
- Katz, Raúl L. Políticas Nacionales de Informática en México,
Buenos Aires, marzo de 1984.
- Lévy Leblond, Jean M. (Auto)crítica de la Ciencia, México, -
Nueva Imagen, 1980.
- Long, Larry. Introducción a la Informática, México, Prentice
-Hall Hispanoamericana, 1986.
- Lovera, Sara. "Los saldos de la modernización industrial", -
El Cotidiano, núm. 15, año 3, México, UAM, enero-febrero
1987.
- Lussato, Bruno. El Desafío Informático, Barcelona, Planeta, -
1982.

- Malik, Rex. La IBM por Dentro. ¿Y Mañana... El Mundo?, Barcelona, Ediciones Grijalba, 1978.
- Mancera Romo, Jesús. "Condiciones socio-políticas del cambio tecnológico en México", Estudios Políticos, núm. 1, vol.7, México, enero-marzo de 1988.
- Marengo, C. y Urvoy, J. Informática y Sociedad, Barcelona, - Ed. Labor, 1975.
- María y Campos, Mauricio de. "México frente a los retos de la nueva revolución tecnológica", Comercio Exterior, núm. 12, vol. 38, México, diciembre de 1988.
- Martínez, María de Lourdes. Enseñanza Asistida por Computadora, México, UPIICSA-IPN, 1981.
- Mendez Lugo, Bernardo. "Reflexiones sobre reconversión industrial y autodeterminación nacional", Revista Fonep, núm. 131, año 11, México, septiembre de 1987.
- Minian, Issac (coordinador). Industrias Nuevas y Estrategias de Desarrollo en América Latina, México, CIDE, 1986.
- _____. Progreso Técnico e Internacionalización del Proceso Productivo: El Caso de la Industria Maquiladora de Tipo Electrónica, México, CIDE, 1981.
- Molino R., Enzo. "¿Qué es la Informática?", Ejecutivos de Finanzas, núm. 4, año XV, México, abril de 1986.
- Morales Garza, Martagloria. "El Impacto de la Robótica en la Industria Mexicana", Economía: Teoría y Práctica, núm. 11, México, UAM, primavera de 1988.
- Mosco, Vicent. Fantasías Electrónicas. Crítica de las Tecnologías de la Información, Barcelona, Ediciones Paidós, -- 1986.
- Nacional Financiera. La Industria Electrónica Profesional en

- México, México, 1979.
- Nora, Simon y Minc, Alain. La Informatización de la Sociedad. México, Fondo de Cultura Económica, 1981.
- Norman, C. "Knowledge and power: The global research and development budget", Worldwatch Paper, núm. 31, July 1979.
- Orbis-Marcombo. Enciclopedia de Nuevas Tecnologías, Barcelona, Orbis, 1986.
- Parker, C. S. Introducción a la Informática, México, Interamericana, 1987.
- Pastor, Blanca. "Teléfonos: nuevas tecnologías y conflictos sindicales", Coyoacán, núm. 17/18, México, enero-junio de 1985.
- Placencia Amoroz, Raúl. "Microcomputadoras en México y en el extranjero: periodo 1985-1986 y perspectivas", Comunidad Informática, núm. 29, año X, México, SPP-INEGI, abril-junio de 1987.
- Piragibe, Clélia. Industria da Informática, Desenvolvimento Brasileiro e Mundial, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1985.
- Pytlík, Edward. Tecnología, Cambio y Sociedad, México, Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1985.
- Quíbrera Matienzo, E. La Informática Nacional (primeras aproximaciones), México, UAM, 1984.
- Radice, H, (editor). International Firms and Modern Imperialism, Harmondsworth, Penguin, 1975.
- Rivera, Eduardo y Revilla, María Luisa. Pronósticos y Previsión en el Mercado de Computadoras, Fundación Javier Barrios Sierra, A. C., ponencia presentada en la Conferencia Internacional México 81, IEE, Guadalajara, octubre de 1981.

- Rodríguez, Gabriel (compilador). La Era Teleinformática, Buenos Aires, ILET-Folios Ediciones, 1985.
- Rose, J. La Revolución Cibernética, México, Fondo de Cultura Económica, 1987.
- Rosenberg, Nathan. Tecnología y Economía, México, Fondo de Cultura Económica, 1980.
- Sagasti, Francisco R. Ciencia, Tecnología y Desarrollo Latinoamericano, México, Fondo de Cultura Económica, 1981.
- _____. "Crisis y desafío: ciencia y tecnología en el futuro de América Latina", Comercio Exterior, núm. 12, vol. 38, México, diciembre de 1988.
- Sánchez Daza, Germán, et al. "La Digitalización en Telmex, - una transformación global", El Cotidiano, núm. 21, año 4, México, UAM, enero-febrero de 1988.
- Schiller, Herbert I. El Poder Informático, Imperios Tecnológicos y Relaciones de Dependencia, México, G. Gili, 1983.
- Secretaría de Comercio y Fomento Industrial. Documento de -- Circulación Interna, 1988.
- _____. Evolución de los Resultados del Programa de Fomento a la Industria de las Computadoras en México, septiembre de 1982.
- Secretaría de Educación Pública. Programa Nacional de Educación, Cultura, Recreación y Deporte (1984-1988), versión abreviada, México, 1984.
- _____. Reunión de Autoevaluación Sexenal del Sector Educativo (1982-1988), México, 1988.
- Secretaría Especial de Informática de Brasil. "Panorama da - Indústria Nacional", Boletim Informativo-SEI, setiembre de 1984.

- _____. "Legislação, Boletim Informativo-SEI, Brasilia, agosto de 1985.
- _____. "Parque Computacional Instalado", Boletim Informativo-SEI, Brasilia, setiembre de 1985.
- _____. Proposta do 1o. Plano Nacional de Informática e Automação, Presidencia da Republica, Conselho de Segurança Nacional, Brasilia, 1985.
- Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. Programa de Fomento a la Manufactura de Sistemas Electrónicos de Computo, sus Módulos Principales y sus Equipos Periféricos, México, 21 de agosto de 1981.
- Secretaría de Programación y Presupuesto. Investigación y Planeación de la Informática en México, México, 1980.
- _____. Política de Información Estadística, Geográfica e Informática, México, 1981.
- _____. Política Informática Gubernamental, México, 1979.
- Servan-Schreiber, Jean Jacques. El Desafío Mundial, México, Plaza y Janes, 1980.
- Shurkin, Joel. Engines of the Mind. A History of the Computer, New York, W. W. Norton & Company, 1984.
- Silva de Mejía, Luz M. Realidades y Fantasías de las Computadoras: Un Punto de Vista Sociológico, México, UNAM.
- Simposio Internacional La Computación y la Educación Infantil. Memoria del Segundo Simposio Internacional La Computación y la Educación Infantil, México, 23-29 de setiembre de 1985.
- Sistema Económico Latinoamericano. Estrategias de las Empresas Transnacionales en Informática en el Mercado Mundial

- y en América Latina, Caracas, octubre de 1985.
- Sobel, Robert. IBM, Un Coloso en Transición, Bogotá, Edit. -- Norma, 1983.
- Soma, John. The Computer Industry, Lexington, Mass., Lexington Books, 1976.
- Subsecretaría de Informática y Desarrollo de Argentina. -- "Informática: Temas en Debate", Documento SID, núm. 5, -- Buenos Aires, 1985.
- _____. Informe de la Comisión Nacional de Informática, Buenos Aires, marzo de 1985.
- _____. "La Comercialización del 'Software'", Documento SID, núm. 2, Buenos Aires, noviembre de 1985.
- _____. "Parque Computacional, Comercio Exterior y Formación de Recursos Humanos", Documento SID, núm. 4, Buenos Aires, 1985.
- _____. "Política Informática 1985", Documento SID, núm. 3, Buenos Aires, noviembre de 1985.
- _____. "Transferencia de Tecnología en Informática", -- Documento SID, núm. 1, Buenos Aires, noviembre de 1985.
- Suppes, Patrick. "Tecnologías educacionales del pasado, presente y futuro", Informática, núm. 34, México, 1978.
- Thions, Jean F. "Realidades y expectativas de la informática en México", Ejecutivos de Finanzas, núm. 5, año XIV, México, mayo de 1985.
- Toffler, Alvin. La Tercera Ola, México, Edivisión, 1981.
- Torfer, Alberto. "Las Computadoras en la Educación", Informática, núm. 96, vol. 9, México, 1984.
- Tridente, Alberto. "Robots, Automatización y Trabajadores Europeos", Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Socia--

- les, núm. 121, año XXI, México, julio-septiembre de 1985.
- United Nations Center on Transnational Corporations. Transborder Data Flows and Brazil, New York, 1983.
- _____. Transnational Corporations in the Semiconductor Industry, New York, 1983.
- United Nations Conference on Trade and Development. El Impacto de la Tecnología en el Sector de Bienes de Capital y la Maquinaria Industrial: Consecuencias para los Países en Desarrollo, 1982.
- _____. Trade and Development Report, 1987.
- Vázquez Flora, Horacio. "Nueva Tecnología en los Bancos", El Cotidiano, núm. 21, año 4, México, UAM, enero-febrero de 1988.
- Warman, José. "Informática", Contacto, México, CANIECE, junio de 1985.
- _____. Perspectivas de Desarrollo para la Industria Electrónica en México, México, texto inédito, 1982.
- Wiener, Norbert. Cibernética y Sociedad, México, CONACYT, -- 1981.
- Zermeño, Ricardo. "Análisis de la Oferta de Equipo de Computo de Fabricación Nacional", Comunidad Informática, núm. 29, año X, México, SPP-INEGI, abril-junio de 1987.
- _____. La Política de Desarrollo a la Industria de las Computadoras en México, México, SECOFI, 1985.
- Zorrilla, Eduardo. "Las Microcomputadoras en el Programa de Fomento", Comunidad Informática, núm. 29, año X, México, SPP-INEGI, abril-junio de 1987.