



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

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



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

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

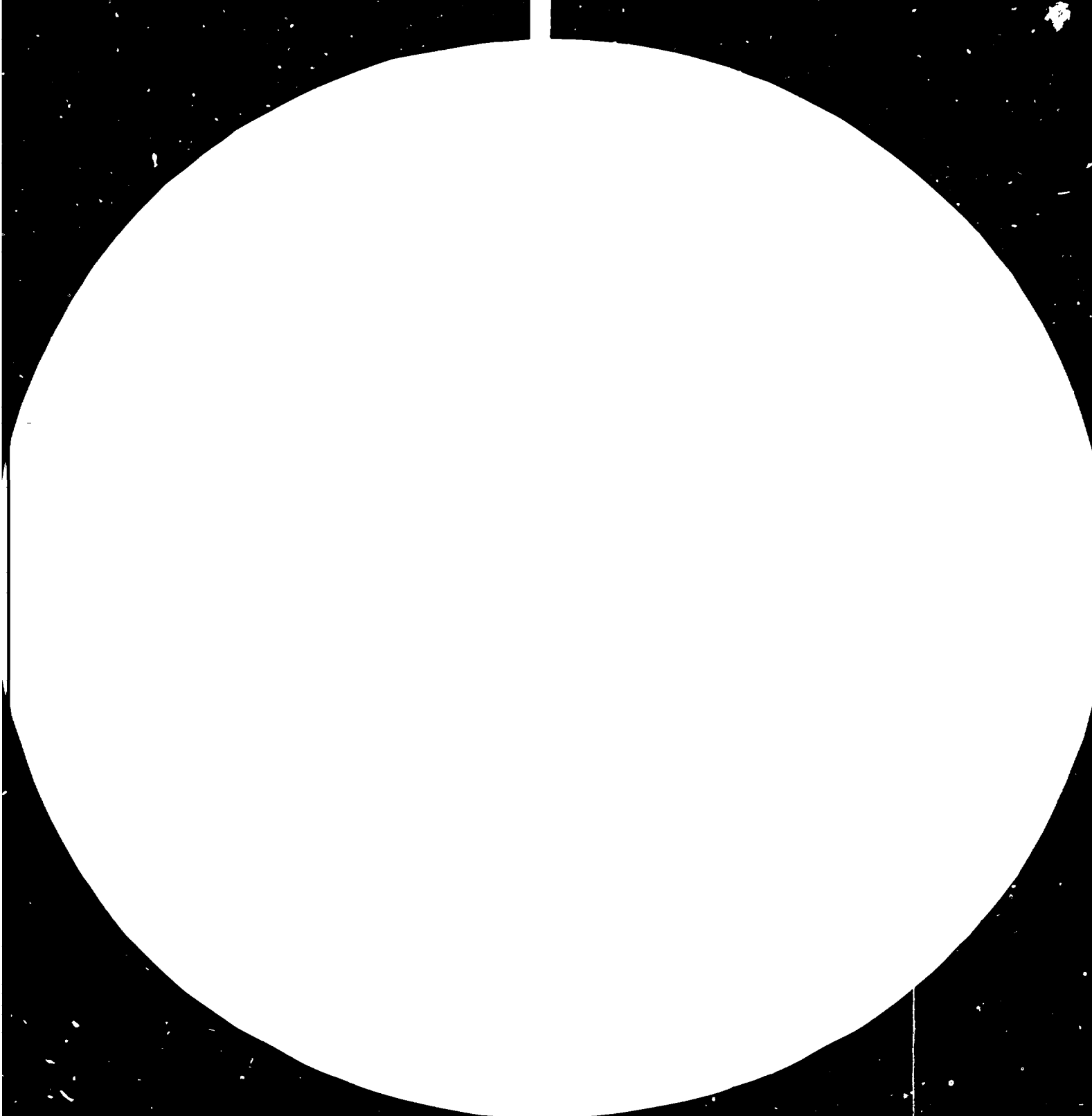
FAIR USE POLICY

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

CONTACT

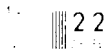
Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

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





2.8 2.5



W. B. BOYD, JR., *Editor in Chief*, *Journal of the Optical Society of America*

W. J. SMITH, *Editor*, *Journal of the Optical Society of America*

W. J. SMITH, *Editor*, *Journal of the Optical Society of America*

W. J. SMITH, *Editor*, *Journal of the Optical Society of America*



11654-S



Distr. LIMITADA

ID/WG.372/13
9 agosto 1982

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ESPAÑOL
Original: INGLES

Reunión de Expertos ONUDI/CEPAL sobre las
consecuencias de los adelantos de la
microelectrónica en la región
de la CEPAL

Ciudad de México, 7-11 junio 1982

ASPECTOS CULTURALES DE LA TECNOLOGIA DE LA MICROELECTRONICA*

Documento de país: Brasil

por

Carlos I.Z. Mammama**

002100

* Las opiniones expresadas en el presente documento son las del autor, y no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento es traducción de un texto que no ha pasado por los servicios de edición de la Secretaría de la ONUDI.

** Profesor de la Faculdade de Engenharia de Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Cidade Universitaria, 13100 - Campinas - Sao Paulo.

INDICE

	<u>Página</u>
I. El contenido cultural de la tecnología de la microelectrónica	1
II. Fuentes, formas y factores de absorción de tecnología	2
III. El enfoque de Brasil en materia de microelectrónica	3

I. El contexto cultural de la tecnología de la microelectrónica

La importancia de la microelectrónica ha sido reconocida ampliamente, tanto en lo relativo al desarrollo futuro de la industria como a la importancia de sus efectos sobre el desarrollo cultural de la población en todo el mundo. Esta comprensión dio origen a una preocupación con respecto a la evaluación de los progresos alcanzados en esta esfera y también con respecto a las estrategias encaminadas a vincular los resultados de esta tecnología con aplicaciones apropiadas para el desarrollo de la humanidad.

En este campo resulta particularmente importante la influencia de la rápida evolución de la tecnología de la información en los países en desarrollo porque, a falta de una participación directa en el progreso cultural impulsado por el desarrollo en esta esfera, estos países padecen muchas dificultades de adaptación cultural en cuanto a la utilización de las microplacas microelectrónicas, así como en lo relativo a su fabricación. Por lo tanto, resulta de gran importancia comprender los factores determinantes del desarrollo industrial de la microelectrónica y formular una estrategia que permita la participación de estos países en dicho desarrollo, teniendo en cuenta sus limitaciones naturales.

Ahora bien, esta no es una tarea sencilla. La tecnología en materia de información se desarrolló hace mucho tiempo como respuesta a la necesidad de disponer de instrumentos más eficaces, y en mayor cantidad, destinados a las comunicaciones, al almacenamiento y gestión de la información y a la organización social. Por consiguiente, los artefactos necesarios para lograr estos adelantos se hicieron más complejos a medida que pasaba el tiempo, siguiendo la complejidad de las relaciones sociales y el desarrollo de la industria.

El rápido desarrollo producido durante la Revolución Industrial en el siglo XVIII ejerció una gran influencia sobre la tecnología de la información porque permitió enriquecer la estructura de la base industrial necesaria para su desarrollo. La tecnología moderna de la información, de la cual la microelectrónica constituye uno de los grandes resultados, es una consecuencia directa de esta base industrial, y los países que no participaron activamente en la Revolución Industrial suelen tener dificultades para participar en esta nueva fase del desarrollo. Estas dificultades se originan en el hecho de que los contenidos culturales necesarios para el establecimiento de esta industria son muy amplios, y entre ellos figuran las innovaciones tecnológicas alcanzadas en una gran variedad de tecnologías como, por ejemplo, la metalurgia, la

mecánica de precisión, la óptica de gran definición, los procedimientos físico-químicos, el diseño de sistemas complejos y las técnicas de control de producción muy perfeccionadas.

Los países en desarrollo que desean utilizar provechosamente esa tecnología y, al mismo tiempo, tener capacidad para la producción industrial de microcircuitos, pueden escoger dos estrategias principales: pueden limitarse al empleo de circuitos integrados producidos por otras culturas y ser usuarios de esta tecnología, o pueden procurar el mejoramiento de su base cultural y tratar de participar en el proceso como generadores de know-how y de actividades tecnológicas en esta esfera.

La opción entre estas estrategias se relaciona con la capacidad cultural existente y con la elaboración de programas viables encaminados, a corto y a largo plazo, a lograr una participación más activa en el proceso evolutivo de esta tecnología. La situación ideal para los países que se hallan en este caso consiste en pasar de la posición de consumidores de tecnología a la de productores. Para alcanzar este resultado, los países en desarrollo deben enfrentar la necesidad de absorber o crear los componentes culturales de que actualmente carecen, y en muchos casos se trata de componentes que no armonizan con la estructura cultural de la sociedad. Por lo tanto, esta absorción no es directa y depende de muchos factores, que no sólo abarcan los relativos a la estructura psicosocial.

II. Fuentes, formas y factores de absorción de tecnología

Cuando nos referimos a la absorción de tecnología estamos examinando la diferencia existente en la situación de los niveles culturales de los dos grupos humanos que se examinan. Esto significa que existe un grupo humano cuyo contenido cultural es más rico que el del otro. En este caso, el contacto produce una transferencia de información entre los dos grupos; el modo de vida del grupo más rico induce aspiraciones y necesidades. Esta situación también tiene como resultado la dependencia del grupo que posee una cultura más pobre o que está evolucionando y aspirando a satisfacer nuevas necesidades sociales.

El enriquecimiento de una cultura se lleva a cabo siempre mediante el aumento de la información pertinente y a través de la capacidad productiva. Esto supone una estructura y una actitud en materia de adquisición de conocimientos que debe abarcar una esfera amplia, en la que figuran las costumbres, las creencias, la fabricación de artefactos, la extracción y purificación de

materiales, etc. Debido a esto, no se trata de una simple cuestión de añadir un "suplemento" de información, porque una gran parte de esta nueva información no resulta compatible con la estructura existente y, por lo tanto, debe ser modificada antes de ser absorbida y utilizada con éxito sin destruir la estructura cultural existente.

Resulta de gran importancia comprender el modo mediante el cual se logra este aprendizaje y determinar las fuentes de información, y también las formas y los factores de la absorción. No se pretende en este documento abordar un análisis completo de esta interacción cultural, sino que el análisis se limitará a la parte de la cultura que corresponde al know-how tecnológico.

Las fuentes de la tecnología pueden ser internas y externas con respecto al grupo humano.

Las fuentes internas pueden ser de tres tipos distintos. En primer lugar, la industria existente en la cultura menos desarrollada es una fuente de tecnología y puede generar condiciones de evolución como resultado de su contacto con el mercado, determinando los productos que se necesitan y, en la primera fase, tratando de satisfacer la demanda mediante el empleo de artefactos fabricados por la cultura más desarrollada. Mediante el aumento de su participación en el suministro de productos o servicios y mediante el aumento de sus posibilidades de competir, la industria tiende a participar en la producción de artefactos, lo que aumenta estas posibilidades. En el caso de las industrias de equipamiento y de las compañías de servicios relacionados con la esfera de la información, el camino natural es tratar de lograr la autosuficiencia en la producción de circuitos integrados y otros componentes.

Otra fuente interna de tecnología para la cultura en desarrollo está constituida por las instituciones de investigación y desarrollo, cuya función social consiste en promover una evolución cultural encaminada a mejorar el nivel cultural existente. Se estima que esta fuente produce resultados en un plazo más largo que el de la industria, y permite que la infraestructura cultural respalde el desarrollo industrial.

La tercera fuente está constituida por las instituciones de investigación y enseñanza, cuya función sociocultural es la de transmitir, con la máxima eficacia y rapidez, la información cultural acumulada por el grupo social. Su función consiste también en formar los recursos humanos que constituirán el agente de fijación de la cultura y la fuerza impulsora de su desarrollo, que permitirá al grupo humano superar su etapa actual.

En lo que respecta a las fuentes externas, debe examinarse un modelo en el cual exista un interés recíproco en la transferencia de información tecnológica por parte de los dos grupos humanos. A este respecto, es posible identificar dos fuentes. La primera se halla en relación con la esfera industrial y se refiere a la adquisición de conjuntos industriales que permiten la producción inmediata de mercancías para atender sectores concretos del mercado o para satisfacer necesidades urgentes de los servicios básicos de gran importancia social. Esta fuente permite la superación rápida, aunque de corta duración, de las deficiencias culturales, porque crea medios para satisfacer las necesidades originadas por el desarrollo, pero influye de modo muy superficial sobre la estructura cultural del grupo humano y no resulta estable a mediano y a largo plazo.

La otra fuente externa, que produce consecuencias a largo plazo y tiene una penetración más amplia, actúa por medio de contactos extensos y permanentes de carácter tecnológico entre el grupo interno y el externo, especialmente en materia de capacitación de recursos humanos. Esta interacción puede ayudar al desarrollo de los esfuerzos internos y debe llevarse a cabo de un modo organizado, mediante una estrategia bien definida. La utilización de estas fuentes sin control ni organización puede destruir la estructura de una cultura menos desarrollada en lugar de enriquecerla.

Una de las formas posibles de la absorción de tecnología consiste en adquirir tecnología de las culturas más ricas y esto puede llevarse a cabo mediante la adquisición de un conjunto tecnológico cerrado o abierto. En el primer caso, la absorción de tecnología se halla limitada y no puede desarrollarse para alcanzar una nueva dimensión. En el segundo caso, resulta posible mejorar la situación tecnológica adquirida mediante la evolución hacia una situación más perfeccionada, en la que participe un mayor número de personal local.

La cantidad de personas que participan en la absorción de tecnología y también la penetración de esta absorción en la cultura se obtiene mediante la capacitación de personal, tanto en las industrias como en las universidades. Esto tiende a que las personas adquieran una comprensión tecnológica más profunda, pero existe el riesgo de que se las capacite en temas que no constituyen un enriquecimiento cultural pleno, que conduzca a los resultados deseados en materia de absorción tecnológica.

Estas formas de absorción pueden combinarse en un esfuerzo integrado de capacidad tecnológica en la cual los diversos elementos de la sociedad que participan en la tecnología funcionan como un sistema y, por lo tanto, den lugar a una evolución armónica.

A fin de lograr estos resultados, han de examinarse algunos factores importantes. En primer lugar, debe existir un mercado para los productos previstos, y este factor cumple una función selectiva con respecto a la clase de estructura que el desarrollo tecnológico necesita. Una vez que esto se establece, debe existir un proveedor y un receptor de la tecnología, y esto significa que el ambiente sociocultural del receptor no debe carecer totalmente o casi totalmente de capacidad en esta esfera. Esto significa que la absorción se limitará a los sectores en los que existen aptitudes disponibles. En el caso de la microelectrónica, esto puede significar, por ejemplo, que de todo el proceso de fabricación de microplaquetas sólo puedan adquirirse los conocimientos relativos al montaje de las mismas.

Suponiendo que exista una capacidad local mínima, una de sus características fundamentales es la de hacer posible la creación de nuevas ideas y, lo que reviste máxima importancia, la de crear la capacidad para llevar estas ideas a la práctica. Esto significa que los esfuerzos encaminados a desarrollar una capacidad tecnológica deben ser amplios y han de incluir los aspectos infraestructurales. En el caso de la microelectrónica, estos aspectos incluyen conocimientos que abarcan desde los materiales hasta los sistemas. Como los nuevos inventos, necesarios para la evolución de una situación a otra, deben someterse a verificación, la capacidad local ha de incluir la elaboración de materiales, los equipos de fabricación, el diseño y construcción, etc.

Por consiguiente, la decisión de crear una esfera tecnológica compleja, en el caso de una cultura determinada, significa un esfuerzo sistemático que entraña una política industrial, una política científica, el desarrollo de los recursos humanos y, por supuesto, la existencia de recursos para financiarlos.

III. El enfoque de Brasil en materia de microelectrónica

En Brasil, la demanda en materia electrónica resulta definida por varias esferas importantes, entre las que figuran las telecomunicaciones, las computadoras, el control de procesos y los aparatos electrónicos de propiedad del cliente. Esta demanda se refleja en un mercado de aproximadamente 200 millones de dólares en 1982 y justificó los esfuerzos realizados para introducir la tecnología de la microelectrónica. Estos esfuerzos comenzaron en 1967, cuando se publicó un

informe sobre las necesidades de mejorar la tecnología de la automatización. En ese informe se recomendó que se constituyeran diversos grupos en las universidades para trabajar sobre temas que abarcaban desde la elaboración de materiales hasta el diseño de sistemas. En esa época se creó el primer laboratorio dedicado a la microelectrónica en la Universidad de São Paulo, que comenzó a funcionar en 1970. A partir de 1972 la Compañía Brasileña de Telecomunicaciones, TELEBRAS, celebró contratos con universidades para que éstas trabajaran sobre varios programas básicos de desarrollo. Esto se llevó a cabo para alcanzar una base tecnológica que permitiera mejorar sus equipos. Lo más importante en esta esfera han sido las comunicaciones ópticas, la microelectrónica y los laboratorios para materiales de calidad electrónica en la Universidad de Campinas.

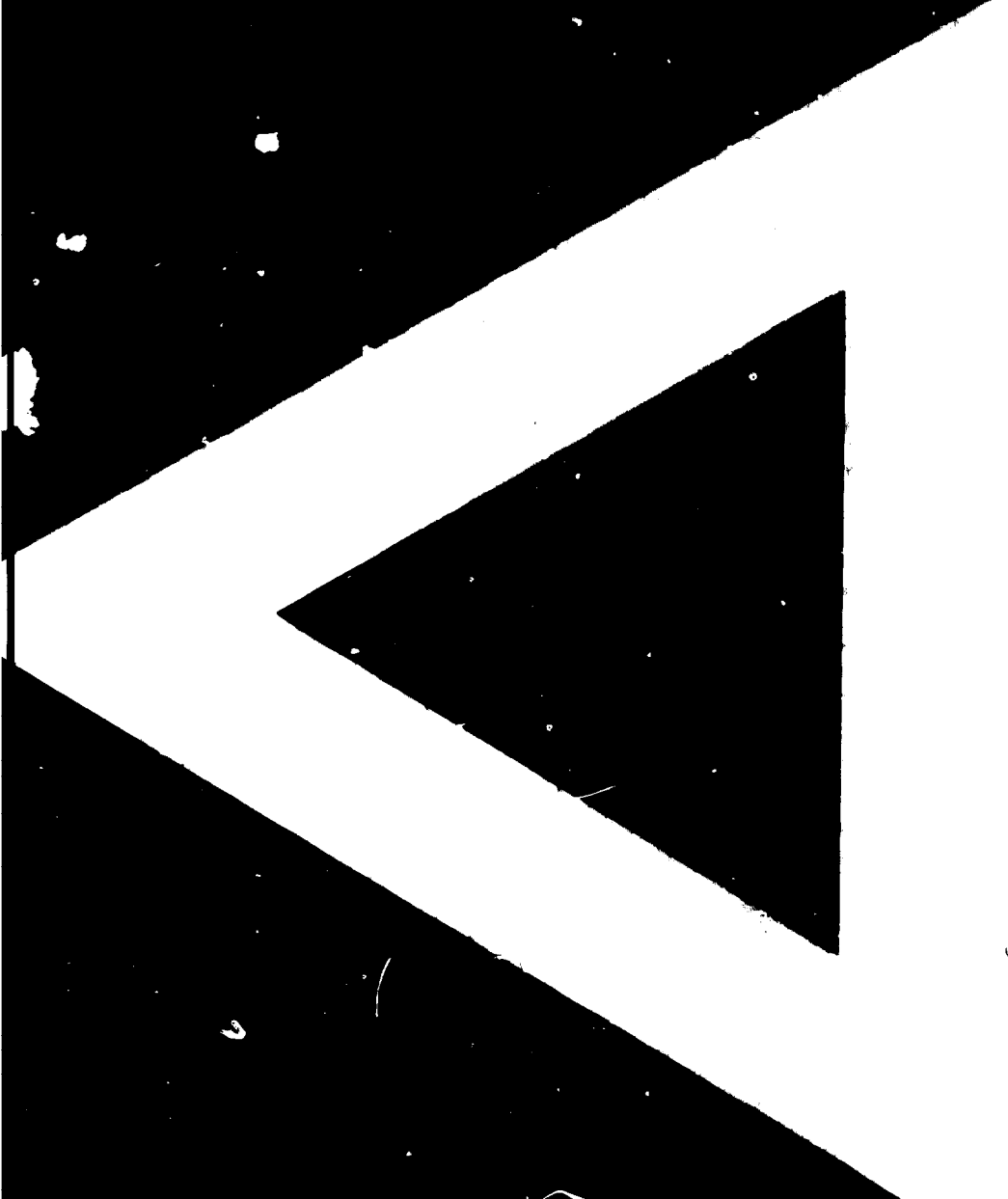
En esa época el sector industrial estaba integrado por alrededor de doce compañías transnacionales, sólo dos de ellas dedicadas a la fabricación de artefactos destinados al uso por parte del consumidor. Las otras compañías limitaban sus actividades a la encapsulación y verificación.

En octubre de 1979 el Gobierno Federal creó una Secretaría Especial de Informática (SEI), dependiente del Consejo de Seguridad Nacional, con la finalidad de elaborar una estrategia para el desarrollo de la tecnología de la información.

Se ha considerado a la microelectrónica como un punto clave de esta política y en marzo de 1981 el Presidente de la República dictó un decreto mediante el cual se dispuso la elaboración de un plan para el desarrollo de esta esfera. Esto trajo como consecuencia la realización de un curso práctico que realizó un estudio sobre el tema, en el que participó un gran número de expertos. Este grupo amplió conceptos ya desarrollados mediante la experiencia anterior y recomendó que se adoptara un enfoque sistemático para el desarrollo de la tecnología de la microelectrónica en la que participaran las universidades y las industrias manufactureras, así como la creación de una institución de investigación y desarrollo. La finalidad de este instituto sería la de dirigir el desarrollo tecnológico en esta esfera y la de trabajar en estrecha colaboración con las universidades y las industrias. En una evaluación llevada a cabo por el SEI acerca de las posibles compañías que podrían participar en la esfera industrial se señaló a la Itau S/A y a la Companhia Docas de Santos. Estas compañías prepararon en seis meses un plan detallado de sus actividades. Al mismo tiempo se elaboró un plan para la institución de investigación y desarrollo, con la

colaboración de consultores brasileños e internacionales, mediante un contrato celebrado con la Universidad de Campinas y con el apoyo de la SEI y la ONUDI. Estos tres planes están siendo actualmente analizados por la Secretaría Especial de Informática.

La institución de investigación y desarrollo se propone comenzar a funcionar en 1982 y se ha propuesto un presupuesto de aproximadamente 40 millones de dólares para los tres primeros años de funcionamiento. Este instituto estará en condiciones de cooperar con las industrias, y de suministrarles apoyo durante su etapa inicial. Por otra parte, prestará apoyo a un programa de investigación en el cual participarán las universidades y las instituciones de investigación y desarrollo con el propósito de capacitar personal y elaborar nuevas tecnologías a largo plazo.



— —