



**TOGETHER**  
*for a sustainable future*

## OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50<sup>th</sup> 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.

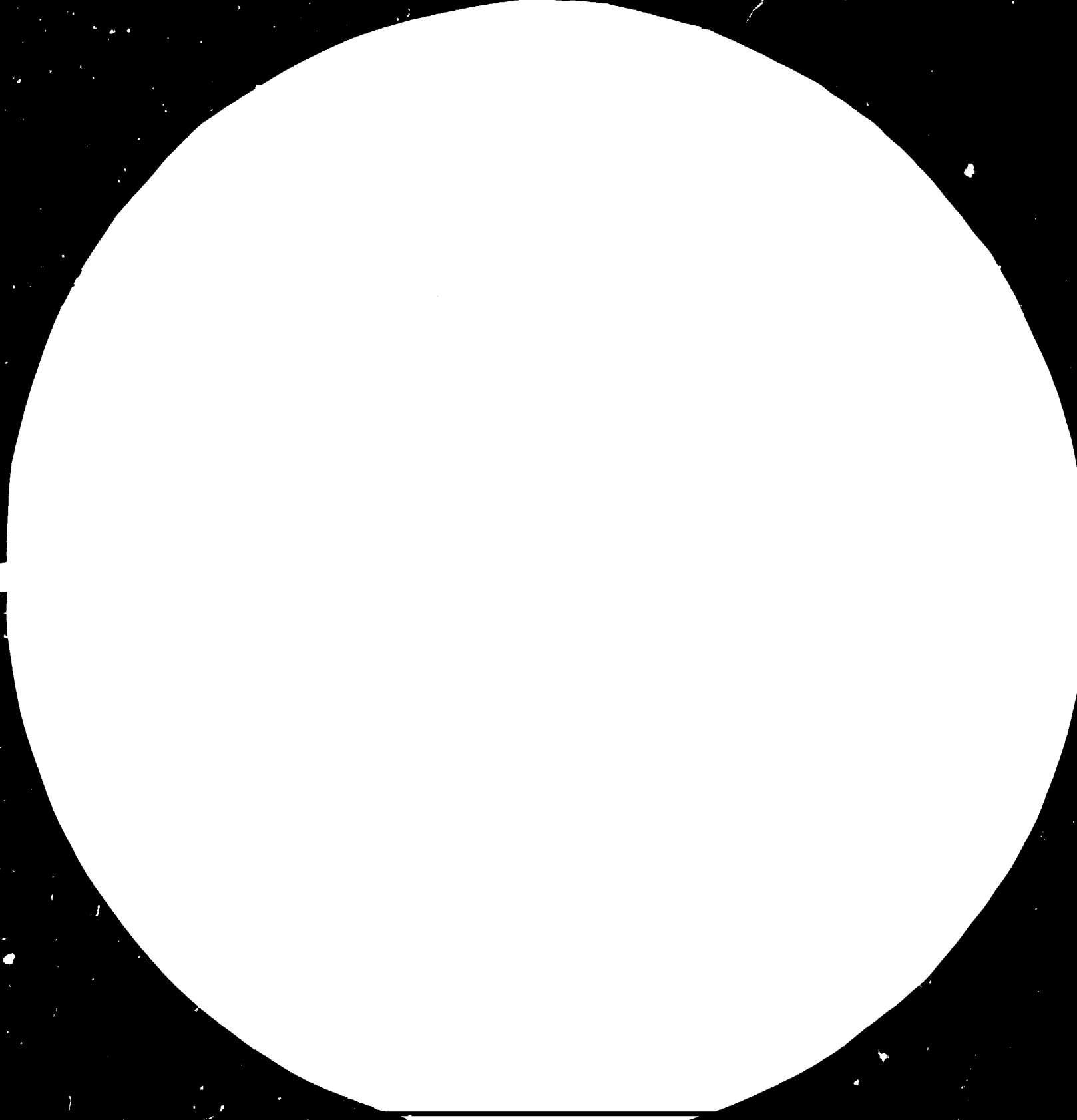
## FAIR USE POLICY

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](mailto:publications@unido.org) for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at [www.unido.org](http://www.unido.org)





4



MICROCOPY RESOLUTION TEST CHART  
NATIONAL BUREAU OF STANDARDS-  
STANDARD REFERENCE MATERIAL 1010a  
(ANSI and ISO TEST CHART No. 2)



with  
14617 - S



Distr. LIMITADA

ID/WG.440/6/Add.1

8 julio 1985

Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial

ORIGINAL: ESPAÑOL

Reunión Regional para el Establecimiento de  
una Red Regional de Microelectrónica en la  
Región de la CEPAL  
Caracas, Venezuela, 3 a 7 de junio de 1985

INFORME DE LA MISION DE LA ONUDI ENCARGADA DE PREPARAR EL  
ESTABLECIMIENTO DE UN SISTEMA REGIONAL DE  
MICROELECTRONICA EN AMERICA LATINA\*

Apéndices

- I. Programas Relacionados con Microelectrónica
- II. Lugares Visitados

\* Las opiniones que el autor expresa en este documento no reflejan necesariamente las de la Secretaría de la ONUDI. El presente documento no ha pasado por los servicios de edición.

V.85-29034

APENDICE I

Programas Relacionados con Microelectrónica

VENEZUELA

Las actividades en microelectrónica en Venezuela tienen su origen en las actividades realizadas en el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas que desde sus inicios en los años sesenta, poseía un grupo de Electrónica para el diseño de instrumentos y como soporte de la actividad de investigación dentro de la Institución. De este grupo se originan prácticamente todos los grupos tanto de investigación y desarrollo que trabajan en el país, así como un número bastante grande de las empresas de electrónica nacional.

Si definimos la microelectrónica como la actividad a nivel de componentes electrónicos exclusivamente, entonces la actividad en microelectrónica se realiza principalmente en los institutos de investigación y desarrollo, ya que el desarrollo principal a nivel industrial ha radicado en el diseño de equipos electrónicos.

Las actividades y el personal de los institutos de investigación y desarrollo son los siguientes:

FUNDACION INSTITUTO DE INGENIERIA

(26 profesionales de investigación y desarrollo)

a) Circuitos híbridos

b) Dispositivos para circuitos integrados y diodos de potencia.

- c) Sistemas de comunicación por fibra óptica.
- d) Redes de área local para microcomputadores
- e) Sistemas de control supervisorio mediante el uso de microprocesadores.
- f) Fabricación de paneles y celdas solares.
- g) Sistemas de telemetría.
- h) Diseño asistido por computadoras.

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS

(3 profesionales de investigación y desarrollo, y postgrado en Ingeniería Electrónica).

- a) Dispositivos y circuitos integrados.
- b) Materiales ferroeléctricos.
- c) Celdas solares.

UNIVERSIDAD SIMON BOLIVAR

(6 profesionales de investigación y desarrollo)

- a) Celdas solares.
- b) Crecimiento de silicio monocristalino
- c) Aplicaciones de microprocesadores.

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

- a) Materiales para celdas solares

Además de estas actividades existen también, laboratorios de desarrollo dentro de las empresas del estado como la

CANTV (Compañía Anónima Nacional Teléfonos de Venezuela) e INTEVEP, S.A. (Instituto Tecnológico Venezolano del Petróleo) que realizan desarrollos para la propia empresa.

Finalmente, existe un grupo creciente de empresas nacionales de electrónica que producen equipos con un alto contenido de valor agregado y/o componentes para estos equipos. Actualmente se fabrican los siguientes productos:

- a) Circuitos impresos.
- b) Sistemas de adquisición de datos.
- c) Reguladores de voltaje y protectores de línea.
- d) Transformadores.
- e) Interfaz telex-computador.
- f) Sistemas de control y supervisión.
- g) Sistemas de control de ascensores.
- h) Modems.
- i) Centrales telefónicas.
- j) teléfonos y combinados.
- k) Taxímetros.
- l) Relojes electrónicos.
- m) Pizarras de información.
- n) Sistemas de identificación de abonados.
- o) Computadores personales.

Estas empresas comprenden un personal del orden de 400 personas, de las cuales mas de la mitad son profesionales y técnicos.

## BRAZIL

Sin lugar a dudas Brazil posee la más extensa infraestructura, tanto a nivel de investigación y desarrollo como de capacidad industrial de los países visitados. Debido al tiempo limitado de la visita sólo se visitarón algunas de las instituciones que trabajan activamente en microelectrónica, principalmente aquellas que se encontraban en la región de Sao Paulo y Campinas.

La actividad en Microelectrónica en Brazil tiene una larga historia, remontándose su origen a 1965 en la Universidad de Sao Paulo en el Instituto de Física. Posteriormente se fundó el laboratorio de microelectrónica en 1970, el cual es seguido por una intensa actividad en microelectrónica en Telebras y la Universidad de Campinas en 1972. En 1973 se crea la compañía Transit, para la fabricación de diodos y transistores, pero ésta no tiene éxito debido a lo alejado de su sede los principales centros industriales y académicos.

En 1979 Brazil comienza a establecer una política general para el sector Informática a través de la Secretaria Especial de Informática, la cual promueve la promulgación de la Ley de Informática. A raíz de esta ley se crea el CTI (Centro de Tecnología para Informática) en Campinas.

No sería fácil presentar un resumen completo de las actividades en microelectrónica en Brazil y por lo tanto sólo



se describen lagunas de las áreas de trabajo de las instituciones visitadas:

#### CENTRO DE TECNOLOGIA PARA INFORMATICA (CTI)

(400 profesionales de investigación y desarrollo)

Este Centro de reciente creación posee cuatro institutos, uno de los cuales es de Microelectrónica. El Instituto de Microelectrónica. trabaja en las siguientes áreas:

- a) Montaje de componentes y circuitos.
- b) Confiabilidad del montaje.
- c) Diseño de circuitos por computadoras.
- d) Diseño y fabricación de máscaras.
- e) Metalización de circuitos.
- f) Dispositivos C-MOS n-well e integrados de celdas.
- g) Procesos para la fabricación de circuitos integrados.

El Centro coordina además, las actividades estimulando la cooperación entre universidades y definiendo prioridades y garantizando una base tecnológica a las industrias. El énfasis principal es el desarrollar áreas que no estén cubiertas por la industria como apoyo a la misma.

#### UNICAMP

En UNICAMP la actividad se ha concentrado principalmente en los aspectos relacionados con la fabricación de dispositivos y componentes para fibras ópticas. Ya los desarrollos

de laser de estado sólido y fibras ópticas de esta Universidad han sido transferidos a la industria y continua el desarrollo en lasers de estado sólido.

#### UNIVERSIDAD DE SAO PAULO

(34 investigadores además de estudiantes y técnicos)

- a) Crecimiento de silicio monocristalino.
- b) Diseño asistido por computador.
- c) Procesos de difusión para circuitos integrados.
- d) Celdas solares.
- e) Circuitos integrados MOS.
- f) Circuitos híbridos de capa fina.

#### TELEBRAS

- a) Diseño asistido por computadora para circuitos integrados.
- b) Circuitos híbridos de capa gruesa.
- c) Lasers de estado sólido de GaAs.

Como ejemplo de la actividad brasileña se destacan:

1. Existen grupos de diseño asistido por computadoras para circuitos integrados en: CTI, USP, Telebras, Río Grande, Itaucom y SID.
2. Existe una planta a nivel industrial para la fabricación de silicio monocristalino (heliodinámica).
3. Existe una fábrica de diodos de potencia (AEGIS).
4. La compañía SID produce circuitos integrados lineales y

digitales, con precios comptitivos con el mercado internacional y comienzan a trabajar en "gate arrays" y "standrad cells".

5. Existen unas 180 compañías brasileñas que fabrican desde 105 componentes descritos anteriormente hasta minicomputadores, existiendo varias plantas de fabricación de computadores personales, centrales telefónicas, etc.

#### ARGENTINA

##### UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

(15 profesionales de investigación y desarrollo)

- a) Propiedades eléctricas de semiconductores y piezoeléc-  
tricos.

##### CITEFA

##### 1) CENICE

(47 profesionales de investigación y desarrollo)

- a) Circuitos híbridos de capa gruesa.
- b) Planta piloto de tecnología bipolar.
- c) Diseño asistido por computadora de circuitos integrados.
- d) Control de calidad.
- e) Planta piloto CMOS.

##### 2) Programa de investigación en sólidos

(24 profesionales de investigación y desarrollo)

- a) Crecimiento y caracterización de compuestos para detec

ción de infrarrojos.

b) Pilas de estado sólido.

3) CEILAP

(35 profesionales de investigación y desarrollo)

a) Investigación en lasers y óptico.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL

(32 profesionales de investigación y desarrollo)

a) Propiedades eléctricas y magnéticas de semiconductores desodernados.

b) Tecnología del silicio.

c) Celdas solares.

d) Gases ultrapuros y clorosilanos de grado electrónico.

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR

(9 profesionales de investigación y desarrollo)

a) Fibras ópticas.

b) Cristales líquidos.

CENTRO ATOMICO BARILOCHE (CNEA)

(24 profesionales de investigación y desarrollo)

a) Implantación iónica.

b) Crecimiento de cristales semiconductores.

c) Transductores piezoeléctricos y cerámicos ferroeléctricos.

INTI

- a) Metrología.
- b) Microprocesadores.
- c) Desarrollo de centrales telefónicas.
- d) Ingeniería de calidad.
- e) Control numérico.
- f) Sensores e instrumentación

MEXICO

En el caso de México, existe un gran interés por participar en REMLAC. El Dr. José Warman, Director de la Industria Electrónica y Coordinación Industrial en la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, así lo señaló, destacando el hecho de que desde hace más de tres años el Gobierno de México apoyó la realización de la reunión regional sobre microelectrónica y en la actualidad existe todavía mayor interés, en vista de los avances que se ha logrado en este campo.

La opinión de los industriales, como el Presidente de la Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de Comunicaciones Eléctricas (CANIECE) y de los investigadores, también es positiva, dado que se aprecian las ventajas de establecer una mejor comunicación con otros países del área y de desarrollar

proyectos conjuntos.

Las actividades electrónicas de México se han acelerado considerablemente en los últimos años. La industria, principalmente en las ramas de telecomunicaciones, informática, electrónica profesional y de productos para el consumidor, han crecido rápidamente, integrándose tanto en fabricación como en ingeniería y desarrollo tecnológico.

En telecomunicaciones se ha lanzado ambiciosos programas para digitalizar las centrales telefónicas y para ampliar las redes de microondas y de comunicación vía satélite. En informática se ha logrado que hay más de 80 fabricantes nacionales de microcomputadoras, periféricos y componentes, además de los maquiladores que producen para exportación. En electrónica profesional se ha desarrollado varias decenas de productos con tecnología nacional que compiten ventajosamente con productos extranjeros semejantes. En productos para el consumidor se ha logrado la fabricación nacional de televisores y radios para competir satisfactoriamente con las importaciones clandestinas. Se ha logrado también la fabricación nacional de circuitos impresos y componentes, tales como transistores y resistencias en condiciones de calidad y precio competitivos internacionalmente.

Por otra parte, en lo que se refiere a investigación y desarrollo se cuenta ya con grupos importantes en telecomunicaciones, tanto en la industria (INDETELEC, Teléfonos de México y otros) como en institutos del Gobierno y de centros de

estudios superiores (CIDET, CINVESTAV, la Facultad de Ingeniería de la UNAM y el nuevo Instituto de Telecomunicaciones entre otros). En informática también se ha formado grupos en la industria (MEXEL, IBM, NCR, entre otros) y en institutos como el CINVESTAV, IMASS, Centro de Instrumentos, Programa Universitario de Cómputo (éstos tres últimos de la UNAM), el IIE, el IMP, etc. En electrónica profesional se hace desarrollo en muchas industrias, la mayoría en colaboración con institutos como el IIE, el IMP, los institutos tecnológicos regionales, la UAM, el Instituto de Ingeniería de la UNAM y otros. En muchos de estos institutos también se trabaja en CAD-CAM. La investigación y el desarrollo asociado a componentes se concentra en las instituciones de enseñanza superior. Destacan la Universidad de Puebla, el CINVESTAV, el Instituto de Física y el Instituto de Materiales de la UNAM, así como el INAOE. Se trabaja principalmente en silicio (poli cristalino, monocristalino, y amorfo) y en el diseño y fabricación de circuitos integrados.

Prácticamente en todos los grupos que se reporta han antecedentes de interacción con otros países latinoamericanos, sobre todo al nivel de visitas, intercambio de información y participación en reuniones técnicas regionales.

Se aprecia que hay poca interacción en microelectrónica entre los grupos de investigación y la industria. Esto se debe principalmente al incipiente desarrollo industrial en este campo y a que todavía los grupos de diseño y desarrollo

de equipos y dispositivos no se han interesado en la utiliza  
ción más intensa de circuitos integrados Custom y Semicustom.  
Esta tendencia cada día más marcada en países como los Esta-  
dos Unidos, se está empezando a sentir y existe ya gran intere  
s en un centro de apoyo a la industria electrónica, que faci  
lite el diseño, la interacción con "silicon foundries" y  
en general, el desarrollo y evaluación de prototipos.

El Gobierno mexicano está dando especial atención al desa  
rrollo de la industria electrónica y para tal efecto está  
preparando un programa integral de desarrollo en la industria  
electrónica (PIDIE) que integra el desarrollo que se ha tenido  
en los últimos años al promover industrias fundamentalmen  
te en el área de cómputo y extendiendo ahora la cobertura a  
electrónica profesional, electrónica de consumo, electro  
nica biomédica, software y microelectrónica.

Este programa comprende el impulso a la fabr. ic  
ación electr  
onica a través de las medidas de fomento convencionales,  
coordinadamente con el desarrollo de aplicaciones que aproveche  
el sector paraestatal, de quien también se espera partici  
piación y apoyo en el desarrollo de nuevas industrias electr  
onicas. La estrategia planteada señala una serie de medidas  
de carácter científico y tecnológico que se debe llevar a ca  
bo combinadamente con la industria y la infraestructura de  
investigación y desarrollo del país con el objetivo de facili  
tarlas actividades de la industria en este campo. Dentro  
de las mismas se contempla el fortalecimiento de los grupos



de investigación y desarrollo que puedan generar aplicaciones electrónicas, así como el desarrollo de servicios de apoyo tecnológico que colaboren con la industria en el diseño, desarrollo, fabricación, tanto en la producción de prototipos como en el apoyo tecnológico a la fabricación en escala industrial de estos equipos.

Para este fin se ha planteado la estructuración del centro de servicios del que ya se ha hecho referencia, que contaría con el apoyo paraestatal y de las empresas privadas. Este centro se está organizando con el apoyo de SECOFI, SEMIP, IIE y CANIECE. Por sus funciones sería el modo adecuado para REMLAC.

- |           |                                                                                                                                          |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CIDET     | Centro de Investigación y Desarrollo en Telecomunicaciones. Es parte de la Secretaría de Comunicaciones y transportes.                   |
| CINVESTAV | Centro de investigación y estudios avanzados del Instituto Politécnico Nacional.                                                         |
| IMASS     | Instituto de Investigación en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios. Depende de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). |
| IIE       | Instituto de Investigaciones Eléctricas.                                                                                                 |
| IMP       | Instituto Mexicano del Petróleo.                                                                                                         |
| UAM       | Universidad Autónoma Metropolitana.                                                                                                      |
| INAOE     | Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica.                                                                                 |

SEMIP           Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraes-  
                  tatal.

SECOFI           Secretaría de Comercio Y Fomento Industrial.

CANIECE          Cámara Nacional de la Industria Electrónica y de  
                  Comunicaciones Eléctricas.

APPENDICE II

LUGARES VISITADOS

BRAZIL

UNIDO

Secretaria General de Informática

Centro de Tecnología para Informática

Telebras

ABC-XTAL

UNICAMP

ITAUCOM

SID

AEGIS

UNIVERSIDADE DE SAO PAULO

HELIODINAMICA

ARGENTINA

UNIDO

INTI

CITEFA

CENICE

Secretaria de Ciencia y Técnica

Programa Nacional de Electrónica

VENEZUELA

Fundación Instituto de Ingeniería

Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas

CAFADAE

MICROTEL

XYNERTEK

