



**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.

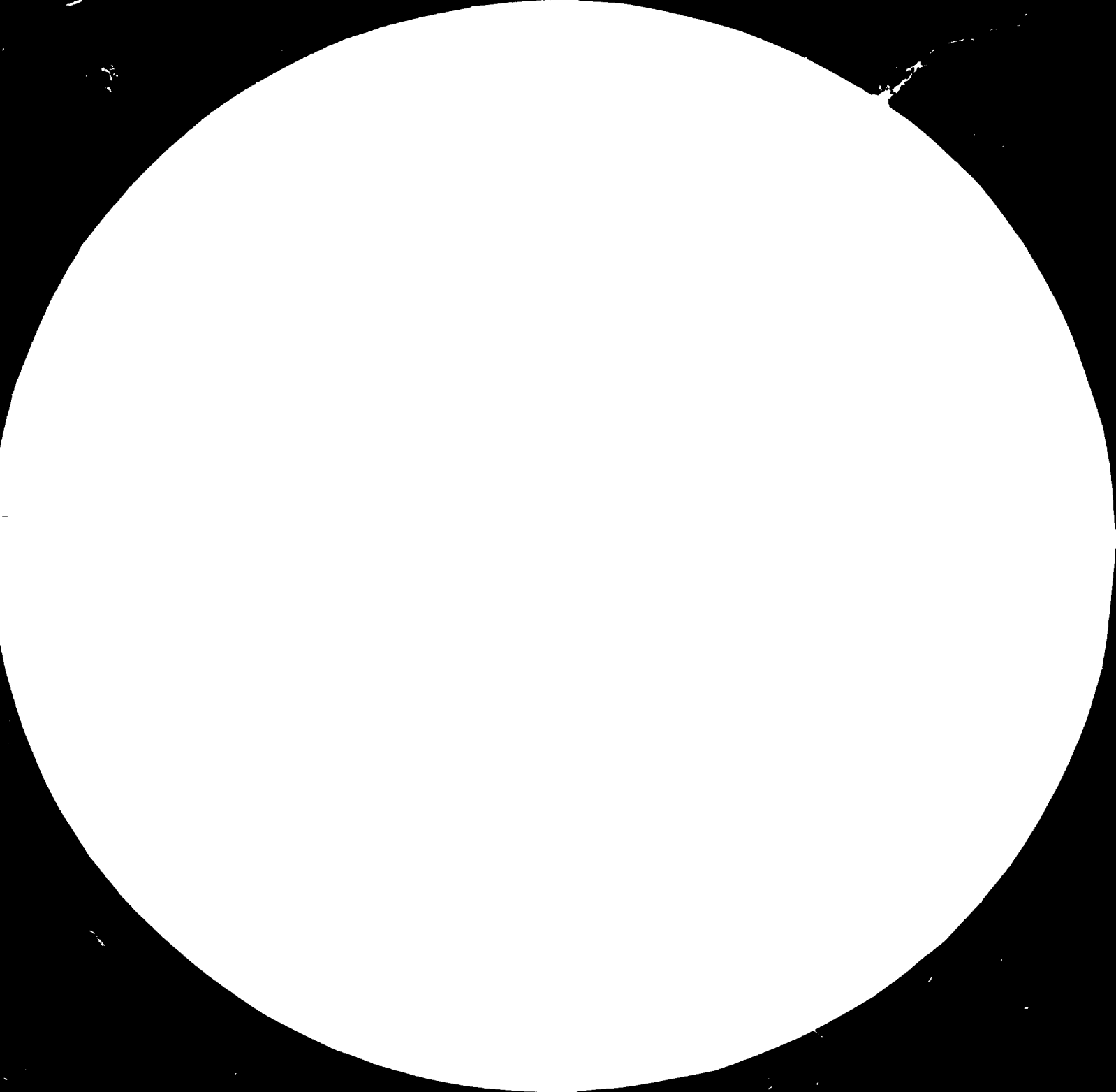
## FAIR USE POLICY

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)



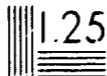


1.5

2.2



2.0



11475

Mexico. INFORME FINAL: sector metalmeccanico.

PROYECTO DP/MEX/77/008

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS  
PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL

~~CONFIDENTIAL~~

Agosto de 1981

Renzo C. Truffello

Este documento no ha sido revisado por la Organizaciõnd de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial, la cual no necesariamente comparte los puntos de vista expresados en este informe.

## INDICE

	Página
I. Introducción	
II. Actividades Desarrolladas	3
III. Análisis de la Situación Actual y sus Perspectivas Futuras	5
3.1. La Industria Manufacturera y el Sector Metal Mecánico	5
3.2. El CONACYT y La Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico	12
3.2.1. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	13
3.2.2. La Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico (DADT)	15
3.2.3. Los Programas Indicativos Tecnológicos	17
3.2.4. Proyectos de Infraestructura	20
3.3. Institutos y Centros de Investigación Creados por CONACYT	24
3.3.1. Instituto Mexicano de Investigaciones Metalúrgicas (IMIS)	25
3.3.2. Instituto Mexicano de Manufacturas Metal Mecánicas (IMEC)	26
3.3.3. Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro. (CIATEQ)	28
3.3.4. Otros Centros e Institutos de Apoyo al Desarrollo Tecnológico	31
3.4. Instituciones de Docencia	34
IV. Resumen de Conclusiones y Recomendaciones	37
Anexo No. 1 Descripción de Tareas	
Anexo No. 2 Bibliografía	
Anexo No. 3 Instituciones Visitadas	

## I. INTRODUCCION

El presente documento es el informe final del suscrito y corresponde a una misión de cinco meses, desde el 20 de Marzo hasta el 19 de Agosto de 1981, dentro del Proyecto DP/MEX/77/008 de Asistencia Técnica de ONUDI a CONACYT.

El objetivo básico de la misión ha sido realizar un análisis de la actual situación tecnológica del sector metal-mecánico en México, conforme a los términos de referencia que se adjuntan como Anexo 1 a este informe. En la realidad, si bien los términos de referencia están bien concebidos, han resultado un tanto ambiciosos y excesivamente amplios, teniendo en cuenta la actual situación de reestructuración y cambios que está viviendo CONACYT y la corta duración de la misión (5 meses), en relación a los 9 meses para los cuales dichos términos de referencia fueron elaborados. Sin embargo, teniendo en cuenta estos aspectos limitantes, se ha buscado dar cumplimiento a las tareas especificadas, orientando la misión y este informe final con un sentido pragmático, de forma tal que las recomendaciones y sugerencias contenidas en él sean para poner en evidencia la necesidad de implementar algunas medidas prácticas. Esta orientación de la misión y de este informe, se ha adoptado después de constatar que México cuenta con una infraestructura institucional suficientemente desarrollada, como se tratará de poner en evidencia en las páginas siguientes, además que prácticamente toda la fundamentación teórica del sistema tecnológico y las medidas para su implementación se encuentran ampliamente explicadas y analizadas en diversos documentos.

Es por eso que, sin perjuicio de discrepar con algunos de los planteamientos formulados en dichos documentos en cuyo caso se hará la recomendación o sugerencia respectiva, se ha tratado de no repetir lo que ya está escrito y más bien se irá haciendo referencia a la bibliografía disponible, por demás abundante.

Otro aspecto que es necesario clarificar para una mejor comprensión de este informe, es que en lo que tradicionalmente se entiende por industria metal-mecánica, CONACYT ha incluido también en el mismo sector a la industria siderúrgica y la metalurgia ferrosa y no ferrosa, además de actividades de apoyo como son: Metrología, Control de Calidad y Normalización.

Finalmente se desea dejar constancia de los agradecimientos a la Administración Superior de Conacyt, especialmente a los Ing. Jaime Parada y Luis Torreblanca y demás personal profesional y administrativo con quienes tuve la oportunidad de trabajar.

Igualmente se agradece la colaboración al Ing. Jorge Gilgun, Asesor Técnico Principal del Proyecto, y al resto de los expertos y personal administrativo de ONUDI.

*Renzo C. Truffello*

Renzo C. Truffello  
México, D.F., Agosto 1981.

## II. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) se encontraba, desde el comienzo de esta misión en una etapa de reestructuración interna por una parte y enfrentada por otra parte a desembolsar un crédito por 50 millones de dólares que le fue otorgado por el BID, destinado a cooperar en la ejecución de un Programa de Desarrollo Científico y Tecnológico.

En estas circunstancias, las actividades de esta misión se orientaron a tratar de conciliar el cumplimiento de los objetivos especificados en los términos de referencia y al mismo tiempo colaborar con el personal profesional de CONACYT en la solución de diversos aspectos técnicos específicos que se fueron presentando durante estos 5 meses.

Por lo tanto, las actividades fueron evolucionando en la medida de las necesidades del Consejo y se pueden agrupar en la siguiente forma:

- 2.1. El autor de este informe tenía conocimiento del sector industrial mexicano, especialmente en lo que se refiere a Bienes de Capital, producto de una misión anterior de un año y medio que cumplió dentro del proyecto conjunto NAFINSA- ONUDI MEX/77/007.

Sin embargo debió abocarse a la lectura y estudio de la extensa literatura y documentos existentes, referidos al sector tecnológico, cuyo detalle se incluye en el ANEXO 2 a este informe (Bibliografía), y a los cuales se irá haciendo referencia a lo largo de este informe.

Simultáneamente se sostuvieron entrevistas y reuniones con los diferentes Directores y Jefes de Departamento de la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico (DADT).

- 2.2. En forma paralela a esta actividad, se participó en el ordenamiento, definición y cuantificación de los proyectos en cartera recibidos por CONACYT en relación al préstamo BID ya mencionado.

Se elaboró con el Ing. Arturo Castaños, experto de ONUDI, y el personal de la DADT en esta actividad, con el fin de clarificar la situación de esta cartera de proyectos de infraestructura, agrupándolos por sectores, instituciones y regiones; determinación de montos y su compatibilización con los recursos disponibles, fijación de techos financieros por sector y proposiciones en cuanto a priorización de proyectos, en vista de que el monto total requerido superaba en mucho los recursos disponibles.



- 2.3 Como resultado de esta labor, se constató la necesidad de mejorar los actuales formatos utilizados para la evaluación de los proyectos.

En esta actividad se colaboró también con el Ing. Arturo Castaños, y se confeccionaron dos formatos tipos con preguntas cerradas y cruzadas, una para realizar una primera pre-evaluación de proyectos y una segunda para evaluación más a fondo de los proyectos que resultaran pre-seleccionados.

- 2.4 El autor de este informe fue requerido para evaluar en forma específica, seis proyectos de creación o fortalecimiento de infraestructura tecnológica del sector metal mecánico-metalúrgico, sometidos a CONACYT con motivo del préstamo BID.

- 2.5. Se visitaron diversas instituciones vinculadas a la docencia y/o investigación tecnológica del sector metalúrgico-siderúrgico-metal mecánico, que se detallan en el Anexo 3 de este informe, ubicadas tanto en el D.F. como en el interior del país.

La mayor parte de estas instituciones visitadas, tienen proyectos presentados a consideración de CONACYT para la creación y/o fortalecimiento de sus infraestructuras, por lo tanto estas visitas tuvieron un doble fin: de conocimiento de las instituciones, su personal profesional y sus instalaciones físicas, como también de análisis, clarificación y discusión de los proyectos presentados a CONACYT, como de sus planes, programas y metas futuras.

- 2.6 Finalmente y en estrecha vinculación con la actividad anterior se procedió al estudio y análisis de los documentos de proyecto del sector metal mecánico-metalúrgico-siderúrgico, presentados a CONACYT para financiamiento.

### III. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y SUS PERSPECTIVAS FUTURAS.

En este capítulo se hará una revisión de la situación actual y las perspectivas futuras tal como ha podido ser visualizada por el autor de este informe, de la industria manufacturera y del sector metal mecánico en su conjunto en primer lugar, para luego referirse al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y más específicamente a la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico (DADT); a los Institutos y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico creados por CONACYT; y a las Instituciones y Organismos de Docencia del país.

#### 3.1. La Industria Manufacturera y el Sector Metal Mecánico

El Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982, dice textualmente: "Son objetivos del Plan Industrial fomentar la producción de bienes de consumo básico; desarrollar industrias de alta productividad capaces de competir en mercados internacionales; aprovechar los recursos naturales del país, transformándolos y agregándoles valor; e integrar la estructura industrial mediante el desarrollo de ramas productoras de bienes de capital. A partir de estos objetivos, se establece un sistema jerarquizado de prioridades sectoriales que articula el desarrollo industrial a largo plazo".

El plan establece también un objetivo de descentralización que se traduce en un esquema de prioridades regionales y otorga una prioridad importante en cuanto al desarrollo de la pequeña industria frente a la gran empresa.

A partir de estos objetivos prioriza las actividades industriales de acuerdo a tres criterios básicos: destino de los productos, en cuanto satisface las necesidades esenciales de la población y contribuye indirectamente a la producción de bienes de consumo básico y otros bienes estratégicos, a través del suministro de insumos, maquinaria y equipo; origen de sus materias primas e insumos en cuanto transforma materias primas existentes en el país y utiliza insumos industriales y maquinaria de origen nacional; y sus efectos macroeconómicos en cuanto a su aportación a la creación de empleo, integración vertical de la industria de transformación, exportaciones, valor agregado, inversión en otras áreas de actividad y al desarrollo tecnológico del país.

De acuerdo a estos criterios se seleccionan 70 ramas prioritarias que representan más del 60% del valor bruto de la producción industrial, en las cuales se centra la actividad promotora y de fomento del Estado y para las cuales se establecen tasas de crecimiento para los períodos 79-82 y 82-90.

Estas ramas se agrupan en dos categorías de actividades prioritarias: la primera con las industrias productoras de alimentos y las que suministran maquinaria y equipo a estas ramas y a otras consideradas como estratégicas.

La segunda categoría incluye el resto de actividades que generan bienes de consumo básico e industrias productoras de consumo generalizado.

En esta forma y sin carácter exhaustivo, se incluyen en la primera categoría; la Agroindustria y la fabricación de Bienes de Capital como maquinaria y equipo para la: producción de alimentos, industria petrolera y petroquímica industria eléctrica, industria minero-metalúrgica, industria de la construcción, equipo de transporte y maquinaria y equipo industrial diverso (máquinas herramientas, bombas, válvulas, bandas, transportadoras, motores eléctricos, pailería, fundición, forja y moldeo de piezas de hierro y acero, etc.).

En la segunda categoría se incluyen bienes de consumo no duradero, principalmente relacionados con la industria textil y de calzado; bienes de consumo duradero como: electrodomésticos, muebles, equipo auxiliar de transporte; y bienes intermedios como productos petroquímicos, químicos minero-metalúrgicos y materiales para la construcción.

Por otra parte en el Plan y en el Programa Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, se da completo un panorama general de la situación actual de la Industria Manufacturera, llegándose a la conclusión que la estructura industrial de México se caracteriza actualmente por:

- a) "Una gran heterogeneidad inter e intrasectorial y una creciente concentración de la producción en grandes unidades;
- b) la dominación del capital extranjero en las ramas dinámicas, particularmente las productoras de bienes intermedios y de consumo duradero, con excepción de la siderurgia y la petroquímica;
- c) el uso preferente de tecnologías ahorradoras de mano de obra y
- d) la fuerte dependencia de la tecnología de origen externo, acompañada por la persistente debilidad tanto de la demanda como de la oferta de conocimientos tecnológicos producidos en el país".

Se hace también un análisis de las características de los sectores de bienes de consumo no duradero, industria de bienes intermedios e industria de bienes de consumo dura-

deros y de capital; que resulta redundante repetir aquí, por cuanto están claramente presentados en el documento del plan ya citado.

De acuerdo a este análisis de la situación actual, dicho plan fija algunos objetivos que vale la pena enfatizar aquí. Como objetivo general se postula: "El desarrollo progresivo de una capacidad tecnológica autónoma, entendida como dominio de la selección, negociación, asimilación y adaptación de las tecnologías importadas y la capacidad de creación de tecnologías propias, orientadas a apoyar un patrón de desarrollo tecnológico que, a la par de promover la eficiencia e integración del aparato productivo, permita el desarrollo de rutas tecnológicas hasta ahora poco exploradas y el desarrollo tecnológico de medianos y pequeños productores".

Como objetivo en la industria de bienes de consumo no duraderos, se establece la necesidad de: "Aumentar la capacidad de las empresas medianas y pequeñas para identificar sus requerimientos tecnológicos y para poner en práctica innovaciones, incluyendo las referentes a técnicas adecuadas de distribución y comercialización; y establecer un sistema de asistencia técnica e investigación que sirva de base para el desarrollo tecnológico de esas actividades productivas."

Respecto a la industria de bienes intermedios se plantea: "Aumentar progresivamente el grado de integración tecnológica nacional en las principales ramas de la industria de bienes intermedios mediante la aceleración del proceso de sustitución de importaciones indiscriminadas de tecnologías y de servicios de ingeniería extranjera por tecnologías disponibles en el país y por servicios de empresas de ingeniería nacionales".

Finalmente, respecto de la industria de bienes de consumo duradero y de bienes de capital se dice: "Alcanzar, en una primera fase, la capacidad tecnológica nacional para adaptar a las condiciones locales las tecnologías importadas y establecer en una segunda fase, una capacidad nacional de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico que posibilite el desarrollo de tecnologías propias".

Para conseguir estos objetivos, se dan una serie de lineamientos de política estableciendo el apoyo prioritario a una serie de actividades, entre las que podemos citar como principales, las siguientes:

- Estudios sobre las actitudes y conducta tecnológica de los empresarios privados y públicos.
- Desarrollo de la capacidad de ingeniería en empresas mexicanas.

- Servicios de apoyo al desarrollo tecnológico como laboratorios de pruebas, laboratorios analíticos y sistemas de normalización y de control de calidad.
- Estudios económicos sobre la situación actual y las tendencias de la producción, distribución y consumo en los tres subsectores, particularmente de grupos de productos en los que haya perspectivas de iniciar la producción, ampliarla o desarrollar alguna innovación.
- Aumento de la participación de las grandes empresas estatales y privadas de propiedad nacional, en el financiamiento y ejecución de investigación industrial, mediante una estrecha vinculación entre dichas empresas y los centros de investigación y desarrollo existentes a fin de aprovechar su capacidad científica y tecnológica instalada.
- Orientación de los sistemas de enseñanza técnica, a nivel medio y superior, hacia la formación de recursos humanos con capacidad para realizar tareas de adaptación tecnológica e innovación.

"En cuanto al sector metalmeccánico específicamente, la escasez de ingeniería básica es uno de los principales obstáculos para su expansión. La investigación y el desarrollo experimental nacionales representan sólo el 0.04% del valor agregado del sector industrial, no obstante que la tecnología para la producción de bienes de capital puede copiarse y adaptarse a partir de máquinas modelo".

En el documento: Programa Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, elaborado por el Comité de la Industria Metalmeccánica se plantea el desarrollo de la Ingeniería y Tecnología necesarios para la fabricación de 11 grupos de productos metalmeccánicos, que son:

1. Máquinas-herramientas
2. Equipos para la perforación de pozos terrestres
3. Ademes caminantes para minas de carbón y equipos similares
4. Locomotoras eléctricas
5. Elementos de electrificación de ferrocarriles
6. Turbinas y turbo-compresores
7. Turbinas hidráulicas
8. Motores eléctricos y generadores de gran potencia
9. Otros bienes de capital como equipos para: la industria textil; industria del papel; industria del calzado; carros tanque de ferrocarriles; equipos para ingenios azucareros; producción, diseño y fabricación de herramientas.
10. Desarrollo de talleres para fabricar implementos para el trabajo agropecuario
11. Creación de un Banco de Información Tecnológica

En cada uno de estos proyectos antes mencionados, se analizan los antecedentes básicos, medios necesarios, recursos disponibles, recursos humanos, recursos orgánicos e institucionales.

Finalmente en esta ya larga enumeración de documentos, está el Diagnóstico Tecnológico del Sector Metal-Mecánico, elaborado por el Programa Indicativo Metal Mecánico de CONACYT.

En dicho documento se da un marco general del sector, se refiere luego a los recursos humanos y se analizan seis subsectores: Metálica Básica, Productos Metálicos, Maquinaria y Equipo No Eléctrico, Maquinaria y Equipo Eléctrico, Equipo de Transporte y Equipo Automotriz.

En cada uno de ellos se hace una descripción general, se refiere luego a la infraestructura de investigación y desarrollo, a la vinculación de oferta y demanda de tecnología y a la situación tecnológica del sub-sector.

En el capítulo último en cuanto a Conclusiones y Recomendaciones, aún cuando se sostiene que la información en que se ha basado el diagnóstico es escasa y no actualizada y que se observan grandes incongruencias en las cifras, se concluye básicamente que:

- El sector presenta características de concentración geográfica altos costos y baja competitividad, aunque su desarrollo es fundamental para la economía por cuanto genera el 10% del PIB, aporta el 50% de la producción manufacturera y las agroindustrias, los energéticos y la producción de bienes de capital dependen en forma importante del sector.
- Actualmente el sector produce a partir de tecnologías adquiridas del extranjero y no satisface la demanda interna por cuanto requirió más del 50% de las importaciones industriales del país, lo que implica una doble dependencia: tecnológica y económica.
- El volumen de compras en el extranjero de máquinas herramientas y de maquinaria para industrias específicas (cemento, papel, equipo pesado, generación y distribución de energía eléctrica, equipo de transporte, etc.) indican la existencia de grandes mercados potenciales que justifican económicamente la investigación y desarrollo tecnológico, además que la importación en paquete implica adquirir tecnología implícita en la maquinaria, lo que impide producir o desarrollar tecnologías locales.

- Hasta la fecha, las exportaciones históricas del sector han sido realizadas por el subsector automotriz, sin embargo esto es producto de la legislación existente que obliga a las plantas automotrices terminales a balancear sus insumos importados con la exportación de componentes manufacturados por la industria de autopartes. Lo anterior implica la exportación de tecnologías previamente importadas sin que exista ningún aporte del país.
- La participación del capital extranjero, con excepción del subsector metálica básica, se concentra en las industrias que aportan la mayor producción del sector, las que por supuesto adquieren la tecnología que les suministra su casa matriz, que además implica el pago de importantes sumas por concepto de "transferencia tecnológica" que no corresponde a conocimientos técnicos sino más bien al "uso de marcas".
- Se desconoce la relación entre la oferta y la demanda de los recursos humanos del sector, aunque la industria señala un déficit cuantitativo y cualitativo que habría que precisar más exactamente.
- La infraestructura de investigación y desarrollo, como consecuencia de todo lo anterior, es de reciente creación y su aporte actual es poco significativo en comparación con los requerimientos del sector. Sólo al interior de los grandes grupos privados industriales se han realizado algunos desarrollos tecnológicos nacionales que por supuesto nunca serán del conocimiento público.
- Finalmente, el sector presenta una situación tecnológica que corresponde a la etapa de asimilación con alta demanda de tecnología, la que se satisface básicamente mediante su adquisición en el extranjero o bien viene ya incluida en los productos importados, lo que implica subsidiariamente que: el sector opera prácticamente sin normas nacionales y la transferencia real de tecnología del sector es muy limitada.

En cuanto a las Recomendaciones contenidas en el mismo documento, se pueden resumir en las siguientes:

- Realizar un estudio a fondo del sector metal mecánico, incluyendo una revisión de las diversas fuentes de información, cuyas cifras discrepan entre sí y establecen un sistema de recopilación de datos que permitan un conocimiento veraz del sector y una continúa actualización de la información.

- Dimensionar detalladamente la oferta y demanda de los recursos humanos que el sector requerirá a corto, mediano y largo plazo, de manera de preparar cuantitativa y cualitativamente dichos recursos, determinando: el tipo de conocimiento necesario; promoviendo en las instituciones responsables la adecuación e incorporación de dichas especialidades; y elaborando un programa de difusión de las oportunidades y ventajas que ofrece el sector para promover la inscripción de la población estudiantil en dichas disciplinas.
- Crear, organizar y equipar nuevos centros de investigación o reforzar los existentes, donde sea posible adaptar y desarrollar tecnología, en especial en aquellas áreas donde se visualizan vacíos como es el caso de la metalurgia no-ferrosa.

Es importante identificar los programas de trabajo de dichos centros con el desarrollo de la industria metal mecánica a nivel nacional y regional, programando, previo análisis detallado y convenido con los usuarios industriales, la especialización y tipo de investigación a realizar en estos centros.

- Diseñar y establecer un mecanismo de información y difusión de los avances tecnológicos del sector a nivel nacional e internacional, procurando fomentar el interés del industrial por conocer esta información y su aplicación práctica, que le traerá como resultados: disminución en sus costos, mejoras en su productividad y/o a variar en su hábitos de adquisición de tecnología extranjera.
- Realizar una búsqueda a nivel internacional de alternativas tecnológicas más productivas o económicas para el sector, en función del tamaño del mercado. A nivel nacional, localizar y analizar experiencias de desarrollo o de asimilación tecnológica, lo que puede ser el comienzo de una práctica de comercialización tecnológica.
- Promover programas a nivel nacional para resolver la falta de normas técnicas con que opera el sector y establecer un mecanismo que institucionalice un efectivo control de calidad.
- Promover el establecimiento de una legislación fiscal y financiera que incentive a los organismos del sector a canalizar recursos hacia la investigación y dar un tratamiento tributario preferencial a las empresas que exporten tecnología.



- A partir de los elementos antes expuestos, se recomienda elaborar un "Plan de Trabajo" que integre al sector público, a la industria y a los centros de investigación tecnológica en un esfuerzo que permita el desarrollo tecnológico del sector metal mecánico.

Esta referencia a los diferentes documentos existentes y que dicen relación con la situación actual y perspectivas futuras del sector metal-mecánico, ha tenido por fin dos objetivos básicos: mostrar, como ya se ha dicho anteriormente, que existe en el país suficiente capacidad de elaboración de políticas, formulación de estrategias, caracterización de la situación actual - en todos sus aspectos y definición de la problemática que enfrenta la industria manufacturera en su conjunto y el sector metal mecánico en particular.

Como segundo objetivo y consecuencia del anterior, al autor de este informe le ha parecido más lógico poner en evidencia esta situación, más bien que redactar un nuevo documento, donde necesariamente se hubiera repetido mucho de lo que ya está pensado, analizado y escrito. Es por eso que se ha preferido, aunque este camino haya implicado un trabajo mayor, hacer un compendio de los principales aspectos que se tocan en los diferentes documentos citados, respecto a los cuales se han hecho algunos cambios más bien de forma que de fondo.

Por decirlo de otra manera, ya todo está escrito y adecuadamente estructurado y pensado, sólo falta la decisión de implementar las medidas que se proponen, que lógicamente es la parte más difícil de realizar y sobre la que se volverá más adelante al hablar de CONACYT.

### 3.2. El CONACYT y la Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico.-

El documento "Los Programas Indicativos Tecnológicos, Análisis y Perspectivas para 1981", aparentemente generado internamente en CONACYT; muestra en forma clara como ya se dijo en la Introducción a este informe, que existe pleno conocimiento del Qué, Cómo y Por qué se debe hacer en materia de Desarrollo Tecnológico en el país por parte de CONACYT.

Por lo tanto parece innecesario y redundante repetir lo que ya está escrito y tal vez mucho mejor estructurado y con un conocimiento de la situación mexicana mucho más completo del que pudiera tener el autor de este informe.

Tal vez el problema radique más bien en la incapacidad que ha existido para implementar en términos prácticos lo que ha sido postulado en diversos documentos.

Se remite por tanto al lector de este informe a la lectura del citado documento, si aún no lo ha hecho, ya que este informe se limitará a enfatizar la necesidad de implementar estas medidas y cuando sea pertinente poner en evidencia algunas discrepancias que se puedan tener con los planteamientos contenidos en el citado documento.

Se comentará a continuación la situación interna actual de CONACYT, en el mismo orden que se analiza en el documento ya citado con el fin de facilitar su comprensión:

### 3.2.1. El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, es el organismo creado por Decreto Presidencial para lograr el avance científico y tecnológico del país y opera al más alto nivel, pues su Director General es el Asesor Científico del Presidente de la República. Esto lo coloca en la posición óptima para cumplir su rol a cabalidad. Por otra parte en su Junta Directiva están representados 8 Secretarios de Estado, los Rectores de la UNAM y del IPN y el propio Director del Consejo, además de dos representantes de universidades o institutos del interior de la República, el titular de un organismo paraestatal y un representante del sector privado.

En la estructura interna del Consejo que luego se analizará, se hace énfasis que ésta se ha modificado para diferenciar administrativa y concensualmente el manejo de la ciencia y la tecnología y de poner mayor énfasis y hacer crecer en forma sustantiva el nivel de actividades tecnológicas, ya que históricamente las actividades del Consejo se orientaron primordialmente hacia la actividad científica.

Una segunda pero no menos importante razón para esta nueva estructura, es no sólo enfatizar el desarrollo tecnológico en relación al desarrollo científico, sino hacer posible realizar investigación aplicada en una forma estrechamente vinculada al sector productivo, que es el que en último término debe aplicar esta investigación que en caso contrario quedaría sólo en un nivel académico.

Este análisis perfectamente justo y racional no se ve reflejado en la composición de la Junta Directiva del Consejo, donde hay sólo dos representantes del sector productivo: uno del sector paraestatal y uno del sector privado, de un total de 15.

En cuanto a la estructura del Consejo: ella está formada por 5 Direcciones operativas que dependen del Director General y un Secretario General. Ellas representan las 5 funciones básicas del Consejo: en el campo del Desarrollo Tecnológico, del Desarrollo Científico, Formación de Recursos Humanos, Cooperación Internacional y Administración.

Además existen 6 Direcciones de apoyo operativo: Programación; Organización y Sistemas; Prensa y Relaciones Públicas; Publicaciones; Asuntos Jurídicos; y Servicios de Consulta a Bancos de Información.

Existen también 5 Unidades Asesoras: Planeación y Asesoría; Documentación y Análisis; Cine Radio y T.V.; Delegaciones Regionales; y Consejerías Científicas.

Finalmente hay otras unidades de Coordinación, Auditoría y Contraloría.

En este punto se pueden hacer dos observaciones básicas:

- i. Se define una Unidad a cargo de las Delegaciones Regionales, que se definen como oficinas de CONACYT en los Estados de la República, que promueven y proporcionan gran parte de los servicios que presta el CONACYT. En la práctica estas delegaciones regionales no cumplen un papel relevante por falta de infraestructura y de cuadros técnicos calificados, en circunstancias que es fundamental provocar una descentralización de CONACYT y por ende dar mucho más recursos a estas oficinas para conseguir la regionalización que más adelante se plantea.
- ii. Respecto a la forma de recursos humanos, no cabe duda que la labor del Consejo es importante por cuanto este financia más del 70% de las becas que se otorgan en el país en el nivel de postgrado y especialización técnica. Sin embargo aún cuando en monto este apoyo es relevante, parece ser que no se realiza con suficientes elementos de juicio en el sentido de otorgar estas becas de acuerdo a las necesidades nacionales y a los requerimientos del sistema nacional de tecnología. Esto se debe a que no existe un conocimiento cabal en esta materia, por lo que se sugiere la realización de un estudio nacional para conocer los recursos humanos con que se cuenta, las necesidades tanto del sector investigación como del sector productivo y finalmente un adecuado seguimiento de los becarios, una vez terminados sus estudios para programar la eficiente aplicación de los grandes recursos financieros que se invierten en este rubro.

Se pudo constatar en el terreno, que una parte importante de estos becarios, una vez terminados sus estudios, se están dedicando a actividades diferentes a las que se supone estudiaron, o si bien están trabajando en el campo de su especialización sus capacidades no están siendo utilizadas totalmente.

### 3.2.2. La Dirección Adjunta de Desarrollo Tecnológico (DADT)

Ya se explica anteriormente las razones para la creación de esta Dirección.

Los comentarios que se pueden hacer en este punto son los siguientes:

- i. En cuanto a los lineamientos de política que debe guiar la acción de la DADT y a las actividades a desarrollar ellas se encuentran perfectamente identificadas en el documento ya varias veces mencionado.

Cabría sólo enfatizar la necesidad de implementar estas políticas, en especial en lo que se refiere a lograr la integración del desarrollo tecnológico al sector productivo, en vista que existe una gran desvinculación entre el sistema estatal de investigación y el sector industrial.

Si la investigación no se realiza con el objetivo final de lograr el desarrollo tecnológico de la industria nacional, ella sólo tendrá un carácter meramente académico.

En este sentido existen algunos mecanismos ya establecidos, como son los Programas de Enlace y de Riesgo Compartido, éste último sobre todo, una herramienta que se encuentra aún en una etapa incipiente pero que presenta un enorme potencial para coadyuvar a este objetivo, una vez que logre mostrar resultados positivos y aumentar su credibilidad en los sectores investigadores e industrial.

Otro aspecto de política de la DADT que conviene hacer resaltar, son los que se refieren a descentralización de los proyectos de infraestructura, para lo cual las delegaciones regionales del Consejo, adecuadamente reforzadas, pueden ser el interlocutor para lograr este objetivo. Parece lógico pensar que el Consejo no sólo debe predicar la descentralización sino dar el ejemplo descentralizando sus estructuras hacia las regiones fuera del D.F.

En lo que se refiere a formación de recursos humanos, como ya se ha dicho, cabe hacer un esfuerzo especial para diagnosticar el problema y poder en consecuencia orientar dicha formación en una forma más programada y de acuerdo a las necesidades del país.

En cuanto a lo que se refiere a Creación y Fortalecimiento de Infraestructura Tecnológica, se volverá más adelante en este informe, cuando se haga un análisis de los proyectos presentados a consideración de la DADT.

En cuanto a la parte operativa de la DADT, se visualizan algunos aspectos negativos que conviene poner de relieve. Si se acepta definir las funciones básicas de la DADT como la de: "elaborar, fomentar, -- apoyar, coordinar y supervisar las políticas de desarrollo tecnológico del país a partir de las prioridades señaladas en el Plan Nacional de Desarrollo y en el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología, con el fin de lograr un grado aceptable de autodeterminación tecnológica nacional", resulta más fácil visualizar algunas inconsistencias en la operación de la DADT.

En cuanto a las actividades que desarrolla actualmente la DADT ellas son más bien de carácter pasivo actuando sólo como un mero ente canalizador de recursos financieros para proyectos de investigación tecnológica y fortalecimiento de infraestructura, que le son presentados por diversas instituciones.

Esta actitud pasiva y receptiva debería cambiarse por una más agresiva en la cual la DADT identifica los campos, los sectores y las necesidades específicas más importantes, para lo cual requiere elaborar diagnósticos sectoriales que le permitan priorizar los proyectos que le son presentados e incluso proponer nuevos. Sobre este aspecto se volverá más adelante al hablar de los Programas Indicativos Tecnológicos.

Respecto a los recursos humanos con que cuenta y como consecuencia de la actividad que ha estado realizando, se encuentra desmotivado y en muchos casos subempleado. Al cambiar la función de la DADT hacia una actitud más agresiva y más acorde con la definición de funciones dada anteriormente, sería necesario capacitar su personal actual, reforzarlo con profesionales de mayor experiencia y formar grupos interdisciplinarios, ya que se pudo constatar que existe una absoluta desvinculación y falta de comunicación entre el personal de las distintas secciones de la DADT.

En cuanto a su estructura interna parece ser que la que se acaba de implementar ha resultado conveniente en la medida que se corrija la falta de comunicación y de conocimiento mutuo que existe actualmente entre su personal y se supediten las funciones del sector administrativo a los requerimientos del sector técnico y no a la inversa como sucede a menudo en el funcionamiento de la DADT.

Esta situación interna de la DADT ha motivado también que el contacto con el ámbito científico-tecnológico y con el sector productivo, no es el adecuado, situación que ha sido provocada por la creación de los Comités de Programa, que en cierta forma han desvirtuado las funciones básicas de la DADT.

### 3.2.3. Los Programas Indicativos Tecnológicos.-

En este aspecto se presentan las mayores discrepancias entre los planteamientos contenidos en el documento que se está utilizando como elemento básico para redactar esta parte del informe y el autor del mismo, para lo cual se hará un resumen de los planteamientos del documento para mostrar las inconsistencias del mismo. Se dice que la creación de los Programas Indicativos Tecnológicos atendió a dos necesidades fundamentales:

- i. La descentralización de la toma de decisiones sobre la asignación de prioridades y recursos en los proyectos apoyados por CONACYT: con ésto se logra eliminar el riesgo de la burocratización en la toma de decisiones.
- ii. Los miembros de los Comités de Programas, al estar adecuadamente compenetrados con las funciones de CONACYT, pasan a convertirse en un importantísimo vínculo con el entorno científico-técnico, industrial y gubernamental de la institución.

Se sostiene enseguida que en un comienzo se creó cierta confusión debido a que estos programas indicativos fueron adscritos a una de las áreas operativas, la de Investigación Tecnológica, siendo en realidad competencia de los Programas Indicativos todas las actividades de la DADT en particular y de CONACYT en general, y que en ocasiones se tiende a pedir de los Comités de Programa la elaboración de documentos o estudios, olvidándose que su participación es de naturaleza eminentemente consultiva.

Se reconoce enseguida que existe un cierto divorcio entre este personal (el de los Comités de Programa) y el personal de las unidades operativas de la DADT.

Finalmente se plantean cuales serían las funciones de estos Programas: La primera de éstas y la más importante sería la de elaborar un diagnóstico del sector metal mecánico en este caso, en base al cual plantear políticas, prioridades, mecanismos e instrumentos de política para el desarrollo tecnológico del país.

La siguiente función sería la de analizar las evaluaciones y priorizar los programas y proyectos presentados a la DADT.

Estas evaluaciones serían realizadas por evaluadores externos especialistas que el Comité de Programa recomendará.

Para realizar estas priorizaciones el Comité de Programa analizará al menos un resumen del proyecto así como las evaluaciones practicadas a cada iniciativa.

Las conclusiones y recomendaciones de este análisis serán enviadas al CONACYT quien a través de sus áreas operativas hará la implementación correspondiente.

En cuanto al seguimiento de los proyectos aprobados, el Comité también se pronunciará en cuanto a informes resumidos que le deberán ser presentados para proponer las medidas necesarias para la mejor operación de dichos proyectos.

Otro par de funciones sería la de promoción tendiente a conseguir que se presenten suficientes proyectos de interés en cada área de actividad. Por supuesto que las recomendaciones del Comité serían implementadas también a través de los mecanismos existentes en CONACYT.

Finalmente la última función fundamental de los Programas Indicativos sería la definición de políticas prioridades y programas de formación de recursos humanos, misma que también sería implementada por los mecanismos operativos de CONACYT. Una vez descritas las funciones de los Programas, se enfatiza nuevamente que los miembros de los comités tienen un carácter consultivo, y que el personal de la DADT o bajo subcontratación, debe elaborar el material de análisis que los Comités evaluarán, para la toma de decisiones y las correspondientes recomendaciones para su implementación a la DADT.

La simple lectura de los planteamientos que se hacen respecto a los Programas Indicativos Tecnológicos muestra que éstos contienen serias inconsistencias, lo que resulta sorprendente frente a la madurez y seriedad con que se analiza el resto de tópicos incluidos en el documento ya citado.

Esto lleva a la conclusión que se hace necesario y recomendable realizar una serie y acuciosa revisión de dichos planteamientos.

En forma resumida, a parte de los aspectos que resultan obvios, los principales puntos que merecen ser analizados son los siguientes:

1. En cuanto a la creación de los Programas Indicativos, ninguna de las dos fundamentaciones que se dan parecen ser lógicas.

No se ve como éstos puedan implicar una descentralización en la toma de decisiones ni menos eliminar el riesgo de burocratización, sino que no cabe duda que el efecto debe ser todo lo contrario.

Por otra parte es cierto que los miembros del Comité pueden convertirse en un vínculo con los sectores externos a CONACYT, pero no hay que olvidar que CONACYT tiene una estructura que contempla la realización de esas funciones tal vez con más propiedad que con la que la puedan hacer los miembros del Comité, toda vez que se dice en el mismo documento que esto sería posible en la medida que ellos estén adecuadamente compenetrados con las funciones de CONACYT.

2. La inconsistencia más grave es que, aunque se reconoce que ellos son de carácter meramente consultivo, se le asignan funciones que en la práctica implica crear una estructura de poder y de decisión paralela a la existente al interior del CONACYT, transformando a éste en un mero órgano implementador de las decisiones tomadas por el Comité. Incluso el comité se atribuye autoridad para controlar la implementación de tales decisiones para lo cual el personal de CONACYT debe estar permanentemente informándolo de manera que el mismo Comité determinará las correcciones para la mejor operación de los proyectos aprobados.

Logicamente que esto trae aparejado lo que el mismo documento reconoce en el sentido que existe un cierto divorcio entre los componentes del Comité y el personal del CONACYT.



3. Para la operación de tales Programas se plantea la creación de una Dirección de Programas Indicativos, dependiente de la DADT, pero en la práctica todas las demás direcciones, amén de ser meros instrumentalizadores de las decisiones de esa Dirección, deben preparar y elaborar todo el material de análisis que los Comités evaluarán para la toma de decisiones y las correspondientes recomendaciones para su implementación al resto de las Direcciones de la DADT.

La Dirección de Programas Indicativos integraría al secretariado Técnico de cada Programa como personal de la DADT y ejercería la supervisión de que las políticas, prioridades, trámites de solicitudes y proyectos se realicen de acuerdo a las recomendaciones de los Comités de Programa.

Como se analiza en los puntos 3.2.1 y 2 anteriores, CONACYT en general y la DADT en particular tienen una estructura organizativa donde a través de sus diferentes Direcciones y Unidades asesoras se cubren todas las actividades a desarrollar.

Entregar o delegar en los Comités de Programas el cumplimiento de dichas actividades no parece de ninguna manera lógico y no es otra cosa como ya se dijo, que crear una estructura de decisión paralela que sólo produce confusión, recelo y entorpece el funcionamiento de CONACYT.

Si el planteamiento que se hace en cuanto a los Programas Indicativos, trata de decir que la actual estructura de CONACYT no funciona adecuadamente o no hay suficiente experiencia en el personal que la compone, hay que buscar superar esos inconvenientes y reforzar los cuadros profesionales con personal calificado pero la solución no puede ser la de crear una estructura paralela para suplir estas deficiencias.

#### 3.2.4 Proyectos de Infraestructuras.-

La Dirección de Infraestructura dependiente de la DADT tiene bajo consideración, 16 Documentos de Proyectos solicitando financiamiento para la creación y/o fortalecimiento de infraestructura, en el sector metalmecánico, que le han sido presentados por diversas instituciones con motivo del préstamo del BID por 50 millones de dólares que le ha sido otorgado a CONACYT.

Estos proyectos son en resumen los siguientes:

1/  
981. Laboratorio de Control de Calidad, en el área de la metalurgia presentado por la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) Unidad Azcapotzalco.

1/ Corresponde a la numeración que le ha sido asignada por la DADT internamente.

1034. Laboratorio de Metrología Mecánica presentado por la Industria Militar, Tecamachalco, D. F.
1048. Talleres y Laboratorios para Proyectos de Desarrollo Tecnológico presentado por el Instituto Mexicano de Manufacturas Metal Mecánicas de San Luis Potosi (IMEC).
1049. Unidad de Investigación en Metalurgia no ferrosa presentado por el Centro de Investigación y Estudios Avanzados (CINVESTAV) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) en Saltillo, Coah.
1092. Laboratorio para Investigación en Mecánica Aplicada de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, D.F.
1093. Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica en el área metal mecánica, presentado por la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, D.F.
1094. Desarrollo de Maquinaria y Procesos para la Producción en el área de corte y formado de metales, presentado por la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, D.F.
1095. Desarrollo de Equipo para Transporte Terrestre de la División de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, D.F.
1096. Desarrollo de la Infraestructura del Centro de Asimilación Tecnológica en el área de Bienes de Capital presentado por la Facultad de Estudios Superiores (FES) de la UNAM, Cuautitlán.
1134. Laboratorios, Instalaciones y Plantas Pilotos en el área de la Metalurgia Ferrosa, presentado por el Instituto Mexicano de Investigaciones Metalúrgicas (IMIS) de Saltillo, Coah.
1139. Fortalecimiento de la Infraestructura de Laboratorios y Talleres en el área de la metalurgia, presentado por el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas de la Universidad Michoacana en Morelia.
1174. Centro de Investigación y Desarrollo Textil presentado por la COMIXINTA, D F.
- 1239/1320. Normalización de Engranajes y Formulación de Normas presentado por el Laboratorio de Procesos de Manufacturas de la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica del IPN, Zacatenco.

- 1290. Investigación, Enseñanza y Difusión de la Metalurgia presentado por la Facultad de Química de la UNAM.
- 1363. Centro de Reconstrucción de Maquinaria para Conservación de Caminos, presentado por la Dirección General de Maquinaria y Transporte de la Secretaría de Asentamientos Humanos y Obras Públicas (SAHOP)
- 1408. Equipamiento de Laboratorios y Talleres presentado por el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro.

Estos 16 proyectos representan un monto total de 1.300 millones de pesos, equivalentes a más de 50 millones de dólares, lo que pone en evidencia que sólo los proyectos presentados en el área Metal Mecánica-Metalurgia y Siderurgia coparían el prestamo BID en su totalidad.

Esta situación ha implicado para CONACYT un problema de difícil solución, ya que la tendencia lógica ha sido tratar de atender en alguna forma todos los proyectos que le han sido presentados. En el caso de los proyectos presentados por el IMIS, el IMEC y el CIATEQ, ellos han sido cancelados o rebajados considerablemente, por cuanto estarían recibiendo financiamiento de otras fuentes como son: la Secretaría de Programación y Presupuesto y la Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial. En términos prácticos, no importa mucho de donde provenga el financiamiento si en definitiva se está apoyando a estos tres proyectos. Sin embargo, en términos conceptuales, parece ilógico que las tres instituciones que han sido promovidas y creadas por CONACYT sean marginadas de este préstamo, en la medida que se acentúa la tendencia del Consejo a marginarse de los organismos que ella misma creó, en circunstancias, como se dice más adelante en el punto 3.3, deberían ser los organismos matrices a través de los cuales CONACYT podría aumentar significativamente su presencia directriz en el ámbito de la investigación aplicada y el desarrollo tecnológico.

De un rápido análisis de los proyectos restantes, se puede visualizar que la mayor parte del préstamo BID se está canalizando hacia las Universidades, ya que 6 proyectos corresponden a la UNAM, 1 a la UAM, 2 al Instituto Politécnico Nacional y 1 a la Universidad Michoacana; lo que da un total de 10 proyectos de Instituciones de Docencia, de un total de 16.

De los restantes, uno es para un Laboratorio de Metrología Mecánica para atender los requerimientos de la industria militar, que no admite mayor discusión por cuanto es un

proyecto de tipo estratégico. El segundo es para un proyecto de reconstrucción de maquinaria de conservación de caminos presentado por un Ministerio, y un tercero para la creación de un Centro de Investigación y Desarrollo de la Industria Textil, que se incluyó en este grupo por no tener CONACYT el sector textil entre sus cinco grupos básicos.

No se pone en duda que CONACYT debe canalizar recursos hacia los organismos de docencia por cuanto estos tienen como rol fundamental, la generación de conocimientos básicos y la formación de recursos humanos, pero parece existir una desproporción entre los proyectos de Centros o Institutos de Investigación aplicada respecto a aquellos de organismos de docencia. Por otra parte se ha constatado que los organismos de docencia del país cuentan con grandes recursos financieros provistos por el gobierno a través de otros canales.

Sería muy largo y fuera de los alcances de este informe realizar un análisis de cada uno de los proyectos presentados al Consejo, pero en general casi todos ellos adolecen de serias inconsistencias, sobre todo los presentados por organismos de docencia, especialmente en lo que se refiere a los aspectos de cuantificación de la demanda y posibilidades de industrialización y comercialización de los resultados de la investigación que proponen, lo que da la sensación que son proyectos que más bien responden a inquietudes de tipo personal de los autores que a necesidades reales del sector productivo.

Por otra parte, como la selección y priorización de proyectos está siendo realizada por el Comité Metal Mecánico, en el cual se encuentran representados los organismos de docencia, el personal profesional de la DADT no tiene mucho que decir y se limita más bien a ser implementador de las decisiones que toma el Comité, asunto que ya se trató en el punto 3.2.3 de este informe.

En cuanto al sistema que está siendo utilizado para evaluar los proyectos, que consiste en someterlos al dictamen de especialistas externos a CONACYT, se ha podido constatar en la práctica que no ha funcionado adecuadamente.

A pesar que recientemente se han confeccionado nuevos formatos para pre-evaluación y evaluación de proyectos más adecuados que los anteriormente en uso, las evaluaciones no han logrado ser instrumentos bien fundamentados para decidir respecto a la aprobación y priorización de proyectos.

A juicio del autor de este informe, debiera recurrirse a especialistas externos de CONACYT para recibir asesoría en cuanto a aspectos técnicos de los proyectos, en la medida que CONACYT no cuenta con suficientes conocimientos especializados, pero la evaluación integral del proyecto en cuanto a aspectos de demanda y posibilidades de industrialización de los resultados, estructura jurídica y características institucionales, capacidad humana y material de la institución, viabilidad económica, y en general todo lo que se refiere a la factibilidad del proyecto, no se ve porqué no deban y puedan ser evaluados por el personal de la DADT.

CONACYT no puede delegar en estructuras paralelas creadas ad-hoc, ni en evaluadores externos la decisión de apoyar o rechazar un proyecto, ya que está negándose a sí misma su razón de ser como organismo directriz del desarrollo científico y tecnológico del país.

La idea que no se puede ser "juez y parte" no parece tener una explicación lógica y más bien ha sido la causante que CONACYT haya ido perdiendo presencia en el ámbito científico-tecnológico.

3.3 Institutos y Centros de Investigación y Desarrollo Tecnológico Creados por CONACYT.- 2/

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología ha promovido desde 1972 hasta la fecha, la creación de 21 Institutos de Investigación en diferentes localidades del país. Nueve de ellos de investigación científica y otros doce Centros o Institutos de Investigación y Asistencia Tecnológica.

Esta función, contemplada en la ley orgánica de CONACYT, ha tenido como objetivo básico: el fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología en áreas de investigación y desarrollo que han estado parcial o enteramente desatendidas y procurando una mayor vinculación entre las actividades de investigación y las de los sistemas educativo y productivo.

La creación de estos centros de investigación ha tenido en cuenta:

- a) Evitar duplicaciones, lo que ha implicado dar preferencia al fortalecimiento de centros de investigación ya existentes más bien que a la creación de nuevas instituciones.
- b) Teniendo en cuenta que gran parte de las actividades de investigación se hallan ubicadas en el D.F. se ha

---

2/ Ver documento: "Información sobre los Centros de Investigación promovidos por el CONACYT."

tratado de ubicar los centros en el interior del país para contribuir a la descentralización de las actividades científicas y tecnológicas y permitir una mejor vinculación de esas actividades con la problemática regional y local.

- c) Con el fin que las actividades de los centros no se den en un contexto aislado, se ha buscado la participación en ellos de las instituciones ya existentes en cada región, integrando al Gobierno Local Universidades e Instituciones de Educación Superior y al sector productivo a través de la Cámaras o Asociaciones Industriales y empresas específicas.

Finalmente conviene tener presente para los comentarios que se harán más adelante, que el Consejo ha canalizado importantes recursos económicos y de otros tipos para la creación y operación de estos centros.

En cuanto al sector siderúrgico- metal mecánico existen actualmente los siguientes centros, con las características y situación actual que a continuación se indica.

### 3.3.1. Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS)

El IMIS fue creado en 1975, como organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios para promover y fortalecer el desarrollo científico y tecnológico de la industria siderúrgica mexicana. Como institución especializada en la rama de siderurgia, sus objetivos son muy amplios y tiene autonomía para realizar todas las acciones conducentes a coadyuvar al fortalecimiento de la industria siderúrgica nacional.

Operativamente actúa en las áreas de aceros planos, materias primas (minerales de fierro, carbón y refractarios), vaciado de aceros, laminación de productos no planos, control de calidad, capacitación e información.

Está ubicado en Saltillo, cuenta con buena infraestructura instalada y se encuentra actualmente en plena etapa de construcción de nuevos edificios, adquisición de nuevos equipos y maquinaria, y consolidación de su situación, de manera tal que a fines de 1981 dispondrá de una excelente infraestructura física que le permitirá el pleno cumplimiento de sus objetivos.

Aún cuando durante un tiempo no tuvo un director titular, recientemente ha sido nombrado un nuevo director de amplia experiencia en la industria siderúrgica. Cuenta con un buen contingente de profesionales que recibieron capacitación en la primera etapa de funcionamiento del IMIS.

La industria siderúrgica mexicana se encuentra centralizada en cinco grandes empresas integradas, veinte empresas no-integradas y 25 relaminadoras medianas y pequeñas.

Estando la gran industria siderúrgica mayoritariamente en manos del Estado (SIDERMEX, AHMSA, SICARTSA), la demanda de servicios del Instituto ha estado absorbida en un 90 a 95% por estas empresas.

Aún cuando ésto facilita el trabajo del Instituto, en comparación a otros sectores donde la demanda se encuentra muy atomizada y dispersa, se espera que en la medida que el IMIS cuente a corto plazo con la infraestructura actualmente en construcción o instalación, pueda ampliar sus servicios al resto de la industria siderúrgica nacional.

Ha tenido algunos problemas en su relación con el sector industrial privado (HYLSA, TAMSA, etc), situación que se corregirá en la medida que el Instituto, que tiene aún muy pocos años de funcionamiento, gane credibilidad y prestigio mostrando resultados concretos en sus labores. Adicionalmente, debido también a su corta existencia, el Instituto ha estado basicamente abocado a la solución de problemas puntuales de la industria, principalmente estatal, pero hay plena conciencia en su personal que se debe impulsar también la investigación tecnológica de largo plazo, que permita mantener y mejorar la actual situación de crecimiento de la industria siderúrgica mexicana, una de las dos primeras de Latino América.

Por lo tanto se puede afirmar que están dadas todas las condiciones para que el IMIS se transforme en el Centro de Investigación NACIONAL, para atender el sector siderúrgico y por ende CONACYT debería mantener y reforzar su apoyo al instituto, como la ha venido haciendo desde su creación.

### 3.3.2 Instituto Mexicano de Manufacturas Metal-Mecánicas (IMEC)

El IMEC fue constituido en 1976 como organismo descentralizado con personalidad jurídica y patrimonio propios y tiene como función fundamental proporcionar a nivel nacional los servicios de apoyo tecnológico y científico que requiere la industria metal mecánica, fomentando el empleo de la investigación aplicada y desarrollo experimental así como la generación de tecnologías para la fabricación de bienes de capital.

Los objetivos del IMEC son muy amplios y se pueden resumir en los siguientes:

- a) Desarrollar investigaciones aplicadas y de desarrollo tecnológico en el área de manufacturas metal mecánicas, maquinaria y equipo en general.

- b) Proporcionar servicios de asistencia técnica a las empresas de esta rama industrial en aspectos tecnológicos referentes a planeación y control de la producción, procesos de manufactura, establecimiento de normas y standard de calidad, utilización eficiente de maquinaria y equipo, etc.
- c) Diseminar información técnica a las industrias en los campos de trabajo del Instituto.
- d) Organizar eventos y cursos de capacitación de personal en los niveles de técnicos especializados y mandos intermedios.

Operativamente actúa en las áreas de: diseño de nuevos productos o rediseño de los existentes, desarrollo de la ingeniería y tecnología de fabricación a partir de muestras físicas, adaptación de tecnologías extranjeras a las condiciones nacionales, diseño y fabricación de herramientas y dispositivos para operaciones de producción, ensamble y pruebas, determinación de tiempos standard, mejoramiento de métodos, planeación y control de la producción costos standard, servicio de información técnica, y capacitación.

Se encuentra ubicado en San Luis Potosí, siendo los asociados del Instituto: El CONACYT y el Gobierno del Estado.

Lamentablemente, transcurridos ya 5 años desde su creación, el IMEC no cuenta aún con la infraestructura física requerida, tanto de edificios como de maquinaria, equipos de laboratorios y oficinas.

Actualmente renta una pequeña oficina en el centro de San Luis Potosí, donde está radicada el área de Dirección, capacitación y administrativa.

Renta al Instituto Tecnológico Regional de San Luis Potosí el taller mecánico, laboratorio de metrología y un espacio de oficinas para los dibujantes. Utiliza las instalaciones del Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí para los análisis químicos y metalográficos que requiere.

Recientemente ha logrado rentar una nave industrial de aproximadamente 1.200 metros cuadrados, en la que está instalando alguna maquinaria que ha ido adquiriendo con fondos de la Secretaría de Programación y Presupuesto.

A pesar de no contar con la mínima infraestructura propia requerida, es digno de elogio el esfuerzo consistente rea-



lizado por el Director y el resto del personal del IMEC, para resolver sus problemas de operación, buscando la colaboración de distintas instituciones de la zona quienes le rentan o le facilitan sus equipos, con lo cual ha logrado, hasta donde esta forma de trabajo se lo permite, crear una buena imagen de eficiencia y de servicio, tanto en la industria de la región como en otros estados.

Aún con estas limitaciones cuenta con un grupo capacitado de profesionales, y 12 mecánicos que trabajan en el taller que le renta el Tecnológico Regional.

Parece innecesario enfatizar la importancia que representa el desarrollo de la industria metal mecánica, ya que ésta, además de producir maquinaria para uso final, genera los medios de producción que utilizan otros sectores industriales en su operación (industria textil, electrónica, alimenticia, minera, petrolera, del calzado, etc.).

Por lo tanto resulta difícil explicarse que una iniciativa impulsada y creada por CONACYT después de realizar amplios estudios, se encuentre enfrentada al tipo de problemas como los antes descritos, que lógicamente hace dificultoso sino imposible su funcionamiento.

Se visualiza al IMEC, al igual que el IMIS, como el brazo operativo de CONACYT a nivel nacional para atender el desarrollo tecnológico de la industria metal mecánica.

### 3.3.3. Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Querétaro (CIATEQ).

El CIATEQ fué creado en el mes de noviembre de 1978, debido a que el Estado de Querétaro ha experimentado en los últimos años un importante desarrollo industrial, ya que se han instalado más de 60 empresas del sector metal mecánico que dan ocupación a alrededor de 11.500 personas, que representa el 7.5% de la población económicamente activa del Estado.

Por lo tanto la función fundamental del CIATEQ, es dar a esta importante concentración industrial, servicios de asistencia técnica, innovación tecnológica y capacitación de recursos humanos, objetivo que se logrará mediante las siguientes acciones:

- a) Deseminar información técnica y científica entre las diversas empresas e instituciones de la región.
- b) Proporcionar servicios de asistencia técnica a las empresas, en campos técnicos específicos.

- c) Promover y realizar actividades de capacitación para el personal técnico de las empresas metal mecánicas.
- d) Efectuar estudios sobre transferencia o adaptación de nuevas tecnologías.
- e) Realizar investigación aplicada y desarrollo tecnológico a partir de necesidades concretas y en estrecha colaboración con el sector industrial.
- f) Promover y servir de interlocutor entre las instituciones académicas, el sector productivo y la infraestructura nacional de desarrollo tecnológico.
- g) Ofrecer servicios y asesoría técnica en control de calidad.
- h) Otorgar asistencia y asesoría técnica para el establecimiento de nuevas empresas metal mecánicas de la zona y/o la ampliación de las existentes.
- i) Realizar investigaciones tendientes al aprovechamiento de los recursos regionales.

El CIATEQ está estructurado como una asociación civil en la cual participan como socios: el Gobierno del Estado, CONACYT y 9 empresas metal mecánicas de la zona, las cuales contribuyen al presupuesto operacional del Centro.

Supuestamente el CIATEQ debería contar con 4 unidades: Laboratorios y Talleres, Ingeniería y Asistencia Técnica, Capacitación de Recursos Humanos e Investigación Aplicada.

Hasta el momento y transcurridos ya casi 3 años de su creación, el CIATEQ está instalado en una casa habitación rentada donde malamente se ubica el personal profesional y administrativo con que cuenta.

No se ha logrado que el Gobierno del Estado done el terreno para la instalación del Centro y por ende tampoco se ha podido iniciar la construcción de sus instalaciones físicas como estaba previsto, ni menos contar con la maquinaria y equipo necesario para su operación.

Por lo tanto la función actual del CIATEQ se ha limitado a desarrollar básicamente ingeniería de diseño, resolviendo algunos problemas que le han sido planteados por la industria local, acción que si bien ha sido limitada, le ha permitido forjarse una buena imagen en la zona, pero lógicamente que ésta espera mucho más, ya que participa como socio del Centro y aporta parte del presupuesto para su operación.

Su actual director y su predecesor, a diferencia del IMEC, no han tenido la capacidad para resolver las limitantes que ha encontrado el desarrollo del Centro y sólo muy recientemente se ha logrado rentar un local, que si bien es amplio, no parece ser el más adecuado pues era hasta ahora un club social. En todo caso podría ser una solución parcial y momentánea donde el CIATEQ podría instalar su equipo y personal para otorgar un servicio a la industria de la zona más acorde con los objetivos para los que fue fundado.

Por su parte CONACYT ha sido inconsistente en su acción, por cuanto una vez creado el CIATEQ, no le ha otorgado su apoyo institucional para implementar la operación del Centro. Parecería existir cierta duda en cuanto al impacto y credibilidad que la acción del CIATEQ ha tenido y pueda tener en el futuro.

Sin embargo, al margen de cierta incapacidad de la dirección del Centro en resolver sus problemas, se pudieron constatar ciertos hechos positivos como son:

- i. Se ha logrado conformar un grupo de profesionales de buen nivel y experiencia que a través de algunas asesorías realizadas a la industria de la zona, básicamente en ingeniería de diseño, ha logrado crear una buena imagen de eficiencia y de servicio.
- ii El mercado del Centro es cautivo, es decir el sector industrial de la zona requiere de los servicios de un centro como el CIATEQ y lógicamente que recurrirá a él en la medida que esta pueda asesorarlo adecuadamente, máxime si es socio del mismo y colabora financieramente a su operación.

Para complementar esta visión del CIATEQ y del sector de investigación tecnológica metal mecánica se harán algunos comentarios adicionales.

CONACYT ha creado una serie de Centros de Investigación y Asistencia Tecnológica en diferentes Estados del país, como son el CIATEJ, CIATEG, CIATO y CIATECH, además del CIATEQ, cada uno de ellos especializados en uno o varios sectores afines industriales, y cuya ubicación ha sido determinada teniendo en cuenta la relativa concentración del sector industrial que atiende cada centro en esos estados.

En el caso del sector metal mecánico, aún cuando la industria se encuentra concentrada en algunos estados más que en otros, ello se debe a procesos de centralización

industrial motivados por cercanía de los mercados, tanto de consumo como de materias primas, disponibilidad de mano de obra, vías de comunicación, infraestructura disponible, etc, a diferencia de otros sectores industriales.

En términos prácticos la industria metal mecánica se encuentra repartida por todo el país, tendencia que deberá incrementarse de acuerdo con la política de regionalización del Gobierno Central.

En este sentido parece lógica la decisión de ubicar el IMEC en San Luis Potosí, que es el centro geográfico entre Monterrey, Guadalajara y el Estado de México, incluyendo al D.F. los estados donde se concentra la mayor parte de la industria metal mecánica, sin perjuicio de atender también - otros polos de desarrollo de esta industria en el país.

En una primera etapa, parece algo ambicioso pretender instalar un centro o instituto de investigación del sector metal mecánico en cada lugar del país donde exista cierta concentración industrial de este sector. Tal vez, en el mediano plazo podría pensarse en instalar sub-centros dependientes del organismo central, en este caso del IMEC, localizados en las zonas donde se constata una concentración importante de la industria metal mecánica.

En el caso del CIATEQ, éste fue creado con el fin de atender la industria metal mecánica localizada en Querétaro, lo que si bien es correcto y encaja dentro de la estrategia de mediano plazo formulada antes, debiera extender su acción más allá del estado en que se encuentra localizado.

Su propio nombre en el que se menciona Querétaro, ya está limitando su radio de acción toda vez que ésta debiera extenderse por lo menos al Estado de México, incluyendo el D.F. y tal vez la zona sur del país.

#### 3.3.4. Otros Institutos o Centros de Apoyo al Desarrollo Tecnológico.

CONACYT ha promovido también la creación de otros organismos de apoyo, que no solamente dicen relación con el sector metal mecánico, sino que con todo el sistema de investigación tecnológica y de docencia del país. Entre los principales se pueden citar:

##### A) Servicios Centrales de Instrumentación y Laboratorios (SECIL)

En el documento "Información sobre los Centros de Investigación promovidos por CONACYT", se establece con mucha claridad la fundamentación que se tuvo en cuenta para su creación y los objetivos que se supone debe cumplir el SECIL.

Según se dice muy acertadamente en el documento, que un importante cuello de botella para la operación de los equipos de laboratorio de las instituciones de investigación y de docencia, ha sido la falta de servicios confiables de ajuste, calibración, mantenimiento y reparación de dicho equipo e instrumental.

Sólo resta agregar algunos comentarios para reforzar la importancia de los servicios de este organismo.

Durante la visita que el autor de este informe tuvo la oportunidad de realizar a diversas instituciones en el país, pudo constatar la veracidad de lo que se afirma en el documento citado. Existen varios equipos, especialmente en institutos de docencia, que no están siendo utilizados, o porque son equipos nuevos que han sido recientemente adquiridos y no se cuenta con la capacidad para hacerlos funcionar en forma adecuada o porque son equipos ya de cierta antigüedad que no cuentan con las refacciones necesarias o que no han recibido un adecuado mantenimiento preventivo.

Un segundo comentario que se puede hacer a este respecto, es que actualmente CONACYT y las instituciones cuyos proyectos para financiamiento de infraestructura de equipos han sido ya aprobados con cargo al crédito BID, se encuentran frente a la ardua tarea de implementar los proyectos a través de la compra del equipo.

En uno de los objetivos del SECIL está contemplado "Proporcionar asesoría técnica para la selección, compra, instalación y operación de instrumental y los equipos empleados en el quehacer científico". Por lo tanto resulta obvio pensar y sugerir la conveniencia de utilizar los servicios de SECIL en esta tarea, por demás difícil y compleja, para la cual no hay personal calificado ni en CONACYT ni en la mayoría de las instituciones.

#### B) INFOTEC-CONACYT

Al igual que en el caso anterior, esta iniciativa se encuentra ampliamente justificada y respaldada por los elementos que se exponen en el citado documento, que no tiene sentido repetir nuevamente en este informe.

En lo que respecta al sector metal mecánico, INFOTEC contempla en su estructura organizativa una Gerencia de Servicios a la Industria Metal Mecánica, entre otras.

Aún cuando no se tuvo el tiempo suficiente para conocer más a fondo las actividades de INFOTEC, que por un la-

do escapan al objetivo de esta misión y por otra el aspecto "Información" ha sido objeto de una misión realizada por un especialista en la materia dentro del proyecto ONUDI/CONACYT, se tiene la impresión que esta institución, creada por CONACYT, no está respondiendo a las funciones que se le encomendaron o bien ha canalizado su acción hacia otro tipo de actividades.

C) Asesoría Técnica Industrial (ATISA)

Se plantea que la principal motivación que condujo a la creación de esta institución, como empresa dedicada a proporcionar servicios técnicos en el área de metalurgia y metal mecánica, ha sido que los trabajos de investigación aplicada y servicios tecnológicos en las áreas mencionadas han sido hasta la fecha muy reducidos, sobre todo en lo que se refiere a información, control de calidad y asesoría técnica.

El objetivo fundamental de ATISA sería la de fomentar y fortalecer la investigación tecnológica en el sector estatal y privado, a través de asesoría y asistencia técnica de alta especialización en diversos tópicos relacionados con la industria en general, especialmente en fundición, inspección, ingeniería de diseño, y servicios de información en el área de metalurgia ferrosa y metal mecánica.

Es en el fondo una empresa de Ingeniería de Consulta, con un gran acervo de información (CIM) y una extensa bibliografía, que calza perfectamente en lo que es el sistema de investigación tecnológica nacional, pero que aparentemente trabaja en forma desvinculada de CONACYT.

D) Mexicana de Tecnología

Esta empresa, también creada por CONACYT, tiene como objetivo fundamental promover, evaluar, asesorar y ayudar a la comercialización de tecnologías generadas por centros o investigadores nacionales.

Para lo anterior se proporciona orientación y asesoría en lo referente a registros de patentes, estudios de factibilidad, contratos de transferencia de tecnología, financiamiento, trámites legales, etc.

Esta empresa también se inserta en el sistema nacional de investigación en la medida que establece una vinculación entre el sector científico e investigador y el sector productivo para lograr una implementación práctica de los resultados de la investigación.

### E) Comentarios Finales

Como comentario a este punto, además de los ya realizados en forma específica con relación a cada una de las 4 instituciones mencionadas, cabe solo repetir lo que ya se dijo en la introducción a este informe, en el sentido que México cuenta con una infraestructura institucional, en lo que a desarrollo tecnológico se refiere, suficientemente desarrollada y que CONACYT ha sido capaz de ir visualizando cada uno de los problemas que implica el desarrollo tecnológico nacional y ha ido creando las instituciones respectivas para ir resolviendo de cada uno de estos problemas.

Cabe si preguntarse, si CONACYT ha podido mantenerse en su condición de organismo rector y directriz de este proceso o más bien ha ido perdiendo esta posición y muchas de estas instituciones, tanto de investigación y desarrollo tecnológico en el sector metal mecánico como las instituciones de apoyo mencionadas y analizadas antes, no han logrado operar plenamente por falta del apoyo de CONACYT y como consecuencia de lo anterior han ido tomando sus propios caminos, desvirtuando en cierta forma el objetivo para las cuales fueron creadas.

### 3.4. Instituciones de Docencia.-

Aún cuando escapa al objetivo de esta misión analizar la infraestructura de educación superior existente en México, ha parecido conveniente incluir algunos comentarios al respecto, por cuanto las universidades, institutos tecnológicos y planteles de docencia forman parte importante del sistema nacional de ciencia y tecnología, ya que son los que generan los profesionales y técnicos que los centros e institutos de investigación y el sector productivo requieren para lograr el avance tecnológico del país.

Con motivo de diversas visitas que se realizaron para conocer los Institutos de Investigación, se tuvo la oportunidad de conocer también algunos de los planteles de educación superior tanto en el D.F. como en el interior del país.

En cuanto a la UNAM, se visitó la División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Facultad de Ingeniería, para conocer sus actuales instalaciones y más concretamente el proyecto para la creación del Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica. También se visitó la Facultad de Estudios Superiores ubicada en Cuautitlán, Estado de México,

dependiente de la UNAM y junto con visitar sus instalaciones actuales se conoció del proyecto para la creación del Centro de Asimilación Tecnológica.

Respecto al Instituto Politécnico Nacional (IPN), se visitó la Escuela Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica - (ESIME) y el Laboratorio de Procesos de Manufacturas, Unidad Zacatenco y la ESIME y el proyecto para la creación del Centro de Investigación de Máquinas Herramientas, Unidad Culhuacán.

En el interior del país se visitó el Instituto Tecnológico Regional, el Centro Regional de Estudios Avanzados de Graduados, ambos en Saltillo; el Instituto Tecnológico Regional y el Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad Autónoma, ambos en San Luis Potosí; y el Instituto de Investigaciones Metalúrgicas (IIM) de la Universidad Michoacana en Morelia.

Aún cuando ésta es una muestra muy pequeña de lo existente a nivel nacional, ella es representativa y permite afirmar que México cuenta con una buena infraestructura física de educación superior.

Prácticamente en cada capital estatal existe al menos una Universidad Autónoma del Estado y un Instituto Tecnológico Regional, y en ciudades como Guadalajara, Monterrey y otras existe un número mayor, sin contar al D.F. donde hay un buen número de universidades estatales y privadas y un sinnúmero de institutos de enseñanza superior.

El autor de este informe, ha recibido opiniones muy contradictorias al respecto, que van desde afirmaciones en el sentido que México no produce el número de técnicos suficientes ni en cantidad ni calidad que requiere el sector productivo y de investigación, hasta otras que afirman que en algunas especialidades hay exceso de profesionales que no logran ser absorbidos.

En todo caso se pudo constatar que existe infraestructura física adecuada y en algunos casos comparable a países desarrollados, sin embargo no se está en capacidad de dar una opinión en cuanto al nivel académico de los profesionales que genera esta estructura ni menos saber si los planes de estudios y la orientación que actualmente las instituciones de docencia están siguiendo, responde a las necesidades del país.

Por fin, la principal razón de estos breves comentarios sobre este tema, han tenido por finalidad poner en evidencia que CONACYT no puede limitarse solo a llevar a cabo un pro-



grama de becas en forma masiva, sino que como organismo rector del sistema de ciencia y tecnología debe entregar orientaciones al sector docente del país, en cuanto a las necesidades del sistema, de manera que las universidades puedan canalizar sus recursos económicos, por demás abundantes, hacia aquellas áreas más débiles, y con un adecuado nivel académico.

Por esta razón se sugiere la necesidad de realizar un estudio del sistema de educación superior a nivel nacional con el fin de conocer más exactamente la capacidad actual y proyecciones futuras del sistema en cuanto a infraestructura física, carreras que se imparten, planes de estudio, nivel académico, cantidad y calidad de los profesionales que egresan de las distintas carreras, etc., de manera de tener una visión "macro" del sector y elaborar un programa consistente de formación académica de recursos humanos en los niveles técnicos, profesional y de postgrado, adecuados a las necesidades del desarrollo tecnológico del país.

#### IV. RESUMEN DE CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 4.1. En cuanto a la situación actual y perspectivas futuras de la Industria Manufacturera y del sector Metalmecánico, ella está perfectamente configurada y caracterizada en los diversos documentos citados y más bien parecería que sólo falta decisión de implementar las estrategias y medidas que se proponen.

El Plan Nacional de Desarrollo Industrial otorga una amplia prioridad a la fabricación de máquinas- herramientas y maquinaria y equipo que utilizan otros sectores de la economía.

Por su parte, el Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología fija dos etapas muy claras respecto a la industria de bienes de consumo duradero y de bienes de capital, que consisten, en una primera etapa, en desarrollar una capacidad tecnológica de adaptación de tecnologías extranjeras y en una segunda etapa establecer una capacidad nacional de Investigación Aplicada y Desarrollo Tecnológico propias.

Finalmente, en el Diagnóstico Tecnológico del Sector Metalmecánico, se plantean diversas acciones a desarrollar, entre las que se puede mencionar:

- Dimensionar la oferta y demanda de recursos humanos que el sector requiere y programar adecuadamente su preparación tanto cualitativa como cuantitativamente.
- Crear nuevos centros de investigación o reforzar los ya existentes para realizar los procesos de adaptación y desarrollo tecnológico requeridos.
- Diseñar y establecer un mecanismo de información y difusión de los avances tecnológicos del sector, tanto a nivel nacional como internacional, dirigido fundamentalmente al sector productivo.
- Resolver la falta de normas técnicas y de control de calidad con que opera el sector.

- 4.2. El CONACYT ha sido reestructurado recientemente para hacer crecer en forma sustantiva su nivel de actividades tecnológicas, sin abandonar la actividad científica que ha sido históricamente su orientación básica.

Esta nueva orientación implica un vínculo muy estrecho con el sector productivo y por ende una descentralización de la estructura de CONACYT hacia donde se encuentra la industria.

Adicionalmente también se requiere un reforzamiento y programación adecuada de la formación de recursos humanos orientados hacia la investigación aplicada y no meramente académica.

En el aspecto operativo de la DADT, se debe tender a cambiar su actitud receptiva y meramente canalizadora de créditos, por una actitud agresiva en la que sea posible que CONACYT cumpla realmente su función de órgano rector del desarrollo tecnológico, sin delegar esta función en estructuras paralelas.

- 4.3. Aún cuando la ley orgánica de CONACYT le otorga, entre otras, la atribución de elaborar los Programas Indicativos de Investigación Científica y Tecnológica, no parece deducirse de allí que ellos no deban y puedan elaborarse al interior del Consejo por su propio personal, en lugar de crear los Comités de Programa.

Como se explica en detalle en el texto del informe, esto implica crear una estructura de decisión paralela a la ya existente, lo que resulta inconveniente y amerita una cuidadosa revisión.

- 4.4. CONACYT ha contratado un préstamo con el BID que adecuadamente aplicado, puede implicar un fuerte incremento y avance en la investigación tecnológica nacional.

Sin embargo, producto de la actitud receptiva de CONACYT ya comentada, este financiamiento está siendo canalizado hacia proyectos de infraestructura que le han sido presentados, más bien que a proyectos que CONACYT haya definido como prioritarios.

Adicionalmente, la creación o fortalecimiento de infraestructuras de los institutos y centros que CONACYT ha promovido y creado, está siendo financiado por recursos provenientes de otras fuentes, lo que implica un debilitamiento de la posición del Consejo frente a estos organismos.

- 4.5. En el sector siderúrgico-metal mecánico, CONACYT ha creado tres instituciones de investigación aplicada y desarrollo tecnológico como el IMIS, IMEC y CIATEQ, con las características que se explican en el texto del informe.

Sin embargo, se ha producido una cierta desvinculación entre CONACYT y estos institutos, lo que ha traído como consecuencia que estos no han podido desarrollarse adecuadamente y han enfrentado diversos problemas para alcanzar su pleno funcionamiento.

Parece conveniente que CONACYT concentre sus esfuerzos principalmente en estos centros, que podrían transformarse en los instrumentos operativos, a través de los cuales el Consejo dirige e implementa las políticas de desarrollo tecnológico, consiguiendo al mismo tiempo una mayor presencia en el sector metal mecánico siderúrgico.

Adicionalmente, CONACYT ha creado también otros organismos de apoyo a la investigación, cada uno de los cuales tiene funciones específicas y debiera cumplir un rol importante en el sistema de Ciencia y Tecnología Nacional.

Nuevamente se presenta la situación ya mencionada antes, en que por una parte el Consejo ha tenido la capacidad de visualizar cada una de las necesidades que requiere el desarrollo tecnológico y ha ido creando los organismos adecuados para estos efectos, sin embargo, no ha logrado mantener su condición de organismo rector y creador de esta infraestructura institucional.

- 4.6. En lo que se refiere a las Instituciones de Docencia y de Educación Superior, parte importante del sistema nacional de ciencia y tecnología por cuanto son los que generan los recursos humanos que el sector investigador y productivo requieren, existe también en el país una infraestructura física adecuada.

No se tiene información suficiente en cuanto al nivel académico, planes de estudio y orientación de ellos, pero también aquí es importante la participación de CONACYT en cuanto a la orientación que puede entregar al sector de docencia del país, de forma tal que éste canalice sus recursos hacia aquellas áreas más débiles y de acuerdo con las necesidades del desarrollo tecnológico del país.

ANEXO 1

JOB DESCRIPTION

DP/MEX/77/008/11-13H

Post Title: Metalworking Expert  
Duration: 9 months  
Date Required: 16 March 1981  
Duty Station: Mexico City, travel within the country

Duties: Under the general supervision of the CTA the expert will assist in an analytical study of the state of technology in the metalworking sector in Mexico; study the present set-up; the strategies and the policies of CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología) used for the support of the technological infrastructure and of applied research in the field of metalworking, including the support and orientation provided to institutions active in this area; and assist and advise CONACYT in the formulation and implementation of individual projects and nation-wide programmes promoting the development of the metalworking sector in Mexico in every respect. In particular, the expert will:

1. Evaluate the institutional support system for technological development in the metalworking industry.
2. Recommend modifications and design, where needed, new systems of such support.
3. Participate in the formulation of policies guiding the support and the promotion of technological development and of the strengthening of the relevant infrastructure to be applied by CONACYT.
4. Assess individual projects of technological infrastructural nature proposed to CONACYT and make appropriate recommendations for their modifications, if needed, and for their implementation and monitoring.
5. Analyze, comment on and make recommendations for the operation of the Indicative Programme established by CONACYT to study the metalworking sector.

6. Assist in the planning, establishment and/or development of centres for research and technological services for the benefit of the metalworking industry.
7. Participate in CONACYT's planning and programming of the development of the sector.

**Qualifications:**

Thorough knowledge of the metalworking industry. Ample experience in institutions serving these industries. Responsible positions in applied research institutions and/or centres giving technological assistance to this sector. Experience in working in developing countries, preferably in Latinamerica. High personal standing and authority. Capability to take the overall view. Some experience in assessing projects and programmes. Facility to communicate.

**Language:**

Preferably fluent Spanish, English an asset. If not, fluent English and working Spanish acceptabl

**Background  
Information:**

CONACYT in its vast programme for strengthening the technological structure of Mexico is giving one of the highest priorities to the metalworking sector. There are some institutions carrying out applied research and development and providing technical assistance to this sector. These institutions, and others to be possibly established, and their work require systematic development, improvements and coordination. CONACYT needs adequate methods and structures to provide these and other functions and to monitor activities. CONACYT also will have to improve its ability to plan its assistance to existing and future institutions and to allocate properly resources. An overall expertise, applied with vision, is expected to provide all necessary inputs for these purposes.

ANEXO 2

BIBLIOGRAFIA

1. Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982  
SEPAFIN - 1979
2. Plan Nacional Indicativo de Ciencia y Tecnología  
CONACYT - 1976
3. Programa Nacional de Ciencia y Tecnología 1978-1982  
CONACYT - 1978
4. Programa Nacional de Investigación Científica y  
Tecnológica. Comité de la Industria Metalmeccánica  
(Listado de 11 Proyectos)
5. Programa Nacional Indicativo en el Area Metalmeccánica  
CONACYT-PRONIMET
6. Guía Metodológica para la Elaboración de la Propuesta  
Preliminar al BID de Solicitud de Apoyo al CONACYT
7. Diagnóstico Tecnológico del Sector Metalmeccánico  
CONACYT-PRONIMET - 1980
8. Información sobre los Centros de Investigación Promovidos  
por el CONACYT
9. Los Programas Indicativos Tecnológicos (Análisis y Pers-  
pectivas para 1981)
10. Utilization of National Technological Institutions in the  
Developing Countries for Industrialization. Expert,  
Group, Meeting, Trinidad, 1977.

## ANEXO 3

INSTITUCIONES VISITADAS

- |     |                                                                                                                                  |                                           |                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Centro de Investigación y Asistencia Tecnológica del Estado de Querétaro (CIATEQ)                                                | Querétaro<br>Qro.                         | Ing. Ernesto Aldrete<br>Director<br>Ing. Carlos Beckwith<br>Asesor                                            |
| 2.  | Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas (IMIS)                                                                        | Saltillo<br>Coahuila                      | Dr. Fausto Estevez<br>Coordinador General<br>Ing. Aurora Villaseñor<br>Ing. Sergio Marchetti                  |
| 3.  | Instituto Tecnológico Regional de Saltillo y CREGIT (Centro Regional de Estudios Avanzados de Graduados)                         | Saltillo<br>Coahuila                      | Ing. Sergio Buenfil<br>Director<br>Dr. Zbigniew Szczygiel                                                     |
| 4.  | Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica. Facultad de Ingeniería UNAM. División de Ingeniería Mecánica y Eléctrica     | C.U.<br>México, D.F.                      | Ing. Alberto Camacho<br>Director                                                                              |
| 5.  | Facultad de Estudios Superiores, UNAM.                                                                                           | Cuautitlán<br>Izcalli<br>Estado de México | Ing. Manuel Viejo<br>Zubicaray, Director                                                                      |
| 6.  | Centro de Investigación y Desarrollo Textil - CIDET, COMIXINTA                                                                   | México, D.F.                              | Lic. Samaniego<br>Dra. Ciurlizza<br>Ing. José Uruiza<br>Ing. Adolfo Cortez                                    |
| 7.  | Instituto Mexicano de Manufacturas Metalmeccánicas (IMEC)                                                                        | San Luis<br>Potosí                        | Ing. Sergio Rodríguez<br>Director                                                                             |
| 8.  | Instituto de Geología y Metalurgia de la Universidad de San Luis Potosí                                                          | San Luis<br>Potosí                        | Ing. Raúl Rivera<br>Director                                                                                  |
| 9.  | Instituto Tecnológico Regional de San Luis                                                                                       | San Luis<br>Potosí                        |                                                                                                               |
| 10. | Laboratorio de Procesos de Manufactura, Unidad Profesional Zacatenco, Escuela Superior. Ing. Mecánica y Eléctrica (ESIME) I.P.N. | Zacatenco                                 | Ing. Francisco Jiménez<br>Director<br>Ing. Sergio Villarueva<br>Profesor<br>Ing. Ismael Castañeda<br>Profesor |



11. Centro de Investigación  
de Máquinas Herramientas  
(CIMH) ESIME - I.P.N.

Culhuacan

Sr. Arturo Martínez  
Director ESIME  
Dr. Zoilo Mendoza  
Director del Centro  
Dr. Cándido Salinas  
Coordinador Académico  
del Centro

12. Instituto de Investiga-  
ciones Metalúrgicas (IIM)  
de la Universidad de  
Michoacán

Morelia  
Michoacán

Dr. Martín Saavedra  
Director  
Dr. Baltazar Hernández  
Dr. Egberto Bedolla

