



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

LA RELACION ENTRE LA FACULTAD  
DE QUIMICA Y LA INDUSTRIA  
METALURGICA MEXICANA

**HECTOR ALVAREZ ORTEGA**  
INGENIERO QUIMICO METALURGICO

**MEXICO, 1977**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

CLAS Tesis 1977  
ABO M-18  
ECHA \_\_\_\_\_  
COC \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_



**QUIMICA**

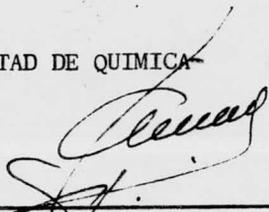
A L    J U R A D O

P R E S I D E N T E        : M en C Fernando Maldonado Mendoza  
V O C A L                    : Ing Santos Soberón Salgueiro  
S E C R E T A R I O        : Ing Alejandro Espriú Manrique  
1ER S U P L E N T E        : Ing José Campos Caudillo  
2DO S U P L E N T E        : M en C Ma Eugenia Noguez Amaya

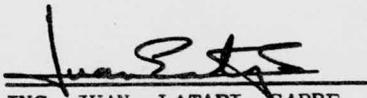
MI AGRADECIMIENTO

Tema desarrollado en la FACULTAD DE QUIMICA

S u s t e n t a n t e        :

  
\_\_\_\_\_  
SR HECTOR ALVAREZ ORTEGA

Supervisor Técnico        :

  
\_\_\_\_\_  
ING JUAN LATAPI SARRE

Asesor del tema            :

  
\_\_\_\_\_  
ING ALEJANDRO ESPRIU MANRIQUE

A

M I S

P A D R E S

## AGRADECIMIENTO Y MANIFIESTO

Hago constar un sincero agradecimiento a mi amigo el Sr Ing. Juán Latapí Sarre por el apoyo y la colaboración que ha otorgado a las nuevas generaciones de Ingenieros Químicos Metalúrgicos para el logro de una comunicación real y eficiente entre la Facultad de Química de nuestra Universidad Nacional Autónoma de México y la Industria Metalúrgica Mexicana, así como por su apoyo y trabajo que han conllevado al entendimiento pleno de la importancia que tiene la interrelación del aparato educativo con la Industria Mexicana en el desarrollo de los recursos humanos y de la tecnología que exige el progreso de nuestro país.

En la misma forma establezco mi gratitud hacia el Sr Dr José Francisco Herrán Arellano por su apoyo en mi formación profesional y por su infatigable esfuerzo en la superación de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico.

A la vez manifiesto mi desición, profundamente conciente, de dedicar mis actitudes y aptitudes al pleno desarrollo de nuestro país basándome en la juventud eterna de la razón y en la continua superación que me permitan tener un conocimiento reflexivo de las exigencias sociales, económicas, culturales y políticas de México, para aportar las soluciones que conlleven a la consecución de los fines superiores de nuestra nación.

# I N D I C E

## P R O L O G O

### CAPITULO I LA INDUSTRIA MEXICANA

- 1 Los sectores básicos de la Economía Mexicana
- 1.2 Participación del Sector Industrial en el Producto Interno Bruto
- 2 Proyección del desarrollo industrial en México
- 3 El desarrollo industrial y el empleo
- 4 Instrumentos de apoyo para el desarrollo industrial

### CAPITULO II LA INDUSTRIA MEXICANA DEL FIERRO Y DEL ACERO

- 1 La Industria Siderúrgica Mexicana
- 2 Desarrollo de la Industria Siderúrgica Mexicana
  - 2.1 Reseña Histórica
- 3 La Industria Siderúrgica en la Economía Mexicana
  - 3.1 La Siderurgia Mexicana en el Mundo
  - 3.2 La Siderurgia Mexicana en Latinoamerica
- 4 Proyección del desarrollo de la Industria Siderúrgica en México
  - 4.1 Expansión de la Industria Siderúrgica
    - 4.1.2 Demanda de inversiones
    - 4.1.3 Demanda de insumos básicos
      - 4.1.3.1 Coque y mineral de fierro
      - 4.1.3.2 Chatarra
      - 4.1.3.3 Cal dolomítica y siderúrgica
      - 4.1.3.4 Ferroaleaciones
      - 4.1.3.5 Refractarios
      - 4.1.3.6 Energéticos
      - 4.1.3.7 Agua

- 4.1.4 El Comercio Exterior de los insumos materiales
- 4.1.5 Demanda de recursos humanos
- 5 La Industria de la Fundición Mexicana
  - 5.1 Estructura de la Industria de la Fundición
    - 5.1.1 Producción de Fierro Gris
    - 5.1.2 Producción de Fierro Maleable
    - 5.1.3 Producción de Fierro Nodular
    - 5.1.4 Producción de fundiciones de Acero
  - 5.2 Demanda de materias primas
  - 5.3 Demanda de recursos humanos
  - 5.4 Proyección del desarrollo de la Industria de la Fundición en México

### CAPITULO III

#### LA INDUSTRIA METALURGICA MEXICANA NO FERROSA

- 1 Reseña Histórica de la Industria Mexicana de los metales no ferrosos
- 2 Estructura de la Industria Metalúrgica no Ferrosa
  - 2.1 Producción de Plomo, Cobre y Zinc
  - 2.2 Producción de Aluminio
- 3 Proyección del desarrollo de la Industria Mexicana de los metales no ferrosos

### CAPITULO IV

#### LA INTERRELACION FORMAL ENTRE LA FACULTAD DE QUIMICA Y EL SECTOR METALURGICO MEXICANO

- 1 Antecedentes generales de la interrelación entre el Sector Industrial y el Sector Educativo
- 2 Programa de interrelación Facultad de Química-Sector Productivo Metalúrgico
  - 2.1 Principios del programa de interrelación Facultad de Química-Sector Productivo Metalúrgico
  - 2.2 Factores delimitantes del programa de interrelación

- 2.3 Puntos básicos del programa de interrelación Facultad de Química-Sector Productivo Metalúrgico
- 2.3.1 Consejo Asesor Industrial
- 2.3.1.1 Plan de Estudios
- 2.3.1.2 Plan de Estudios Modular
- 2.3.2 Sistemas de correlación trabajo-estudio
- 2.3.2.1 Prácticas Profesionales
- 2.3.2.2 Capacitación Industrial del personal docente
- 2.3.3 Desarrollo tecnológico de las necesidades prioritarias del Sector Productivo Metalúrgico
- 2.3.3.1 Trabajos de grado
- 2.3.3.2 Prestación de servicios
- 2.3.4 Funcionalidad entre la demanda y la oferta profesional
- 2.3.5 Centro de Educación Continua

## CAPITULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### DOCUMENTACION DE REFERENCIA

## PROLOGO

Quando la razón del hombre señala y define los destinos de su Sociedad sus acciones solamente se significan en actos que aniquilan las incongruencias y exacción.

La Educación, como expresión máxima de la razón del hombre, se ha constituido como el elemento primordial en el avance del mundo actual y es precisamente la Educación Tecnológica el indicador primordial del progreso de un país, por existir una relación de causalidad circular entre el nivel de desarrollo y la calidad y eficiencia de su sistema educativo tecnológico y científico. La condición anterior ha establecido a la educación como una expresión de la justicia social ya que, en primera instancia, permite a los individuos con aptitudes similares el participar bajo un marco de igualdad ante las oportunidades de empleo y ante las exigencias del desarrollo industrial del país.

El lograr que la educación profesional sea integral y de plena satisfacción a las necesidades sociales, científico - tecnológicas y económicas de un país como el nuestro, con graves desequilibrios estructurales en el sector productivo y carencias es el fin non hacia el cuál se debe de enfocar la conjugación de las aptitudes y actitudes del sector educativo y del sector productivo.

Es por esto que el establecer los fundamentos de un programa tendiente a la consecución de la interrelación formal entre la Facultad de Química de nuestra Universidad Nacional Autónoma de México y el sector Industrial Metalúrgico es el fin de ésta tesis, para evitar la continua y creciente desvalorización de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico y que ha provocado el distorsionamiento del patrón ocupacional en el sector metalúrgico como consecuencia de la desfuncionalidad entre la oferta y la demanda de los profesionales de la Metalurgia, ha limitado la investigación científica - tecnológica en ésta área y ha llevado a la no consecución de índices de productividad adecuados y ha conseqüentado el subempleo y en menor medida un creciente desempleo del profesional de la Metalurgia.

La desvinculación de las políticas educativas y de las políticas económicas son una muestra clara de la carencia de una real planificación que nos permita atacar al subdesarrollo ya que no se están apoyando ni utilizando óptimamente los mecanismos que coadyuvarían a nuestro progreso. Por ésto la proposición que se establece, en éste modesto trabajo, ciertamente que está alejada de cualquier orientación carente de razón, ya que mi actitud e interés por la Facultad de Química lo demuestra mi participación como Consejero Técnico, así como mi humilde esfuerzo en la interrelación del estudiante con la problemática del sistema productivo metalúrgico al haber fundado la Sección Estudiantil

de la Sociedad Mexicana de Fundidores en el año de 1973 y el haber enfocado mis esfuerzos como representante de la Generación 1971 - 1975 de Ingenieros Químicos Metalúrgicos, hacia la consecución de una relación-formal entre el estudiante de Metalurgia y la Industria Metalúrgica Mexicana.

## CAPITULO I LA INDUSTRIA MEXICANA

Son un signo positivo del conocimiento reflexivo de las exigencias que plantea el desarrollo económico del país las actitudes que han surgido como consecuencia del análisis de las cuestiones enfocadas a mejorar y a buscar los mecanismos que generen en forma permanente y estrecha la interacción entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Industria Nacional.

Este aspecto desafortunadamente no ha sido una preocupación permanente de las facultades que imparten carreras orientadas a el Sector Industrial para alcanzar una mejor planeación, programación y desarrollo de los programas enfocados a estrechar en forma permanente estas relaciones, que dadas las exigencias que plantea el desarrollo nacional, desempeñarán un papel importante en cuanto se refiere a la formación de cuadros de profesionistas desarrollados integralmente, y en cuanto a su participación en la resolución de los problemas que surgen en una rama tan dinámica como la Industrial.

La actividad Industrial se ha convertido en la base sobre la cual se ha cimentado en gran parte el desarrollo de la Economía Nacional, al grado de alcanzar una participación en el Producto Interno Bruto, en los últimos años, de alrededor del 35 por ciento.

Siendo de naturaleza irreversible el proceso industrial, siendo tan dinámico su accionar y caracterizado México por ser un país en vías de de

sarrollo, se hace necesaria la participación armónica de todos los sectores que involucra directamente la problemática industrial, con el fin primordial de cimentar este aspecto tan importante para tener un cumplimiento en los fines nacionales, bajo un sistema económico bien desarrollado que garantice a el país un progreso en sentido continuo y creciente.

En primera instancia se hace indispensable el optimizar la habilidad para

desarrollar la Industria Básica

fomentar la Industria de la Construcción

aumentar los métodos de producción y la distribución de los bienes de consumo, incluyendo los alimentos y otros productos de la Agricultura

indudablemente que los avances que se logren en estas áreas influirán directamente en el desarrollo cualitativo del nivel de vida, y en estos términos se podrá evaluar los desarrollos industriales, tecnológicos y científicos del país ya que por su esencia la industrialización de un país se significa objetivamente en el uso mas racional de los recursos naturales y humanos, en la absorción de la creciente fuerza de trabajo en el aumento y en la mejor distribución del ingreso, así como en el equilibrio del intercambio comercial externo

## I.1 Los sectores básicos de la Economía Mexicana

Existen dentro del marco económico sectores que son factores principales del desarrollo nacional al corresponderles tareas de vital importancia, en cuanto que su responsabilidad y metas particulares se vinculan estrechamente con los objetivos generales de desarrollo nacional. Esta situación exige una participación armónica de los recursos humanos, materiales y económicos exigidos por dichos sectores a corto, mediano y largo plazo. Esto significa, en cuanto a el recurso humano, la capacidad de participar en forma efectiva en el evolucionar de dichos sectores.

Son los sectores de

los energéticos

la Metalúrgia y la Minería

el Transporte y las comunicaciones

los fertilizantes

los que por la naturaleza de su desarrollo inciden directamente en el marco económico nacional, y es por esto que el ritmo y orientación de su producción se encuentre en paridad a el desarrollo nacional.

### I.1.2 Participación del Sector Industrial en el Producto Interno Bruto

Se puede evaluar su desarrollo al analizar su participación en el Producto Interno Bruto, así como los índices de su crecimiento a partir del año de 1950-Tabla #1-.

Esta proyección económica nos indica que la participación del Sector Industrial en el desarrollo del país se ha significado por un incremento continuo de su accionar y por el fortalecimiento de los sectores básicos con el fin de que los objetivos económicos y sociales característicos de los países desarrollados se alcance a la prontitud posible. Consecuentemente los factores que concurren en el accionar de este sector deben de dar una respuesta plena a las exigencias de su desarrollo con el fin de alcanzar una alta eficiencia y productividad. Bajo la consecución de estos logros se podrá incrementar el desarrollo equilibrado del país. Para esto se han definido acciones concretas, por parte de los sectores que conforman nuestro sistema económico mixto, enfocadas hacia la optimización de las condiciones que garantizarán el crecimiento de este sector.

Como marco a esta afirmación es de considerar los esfuerzos realizados por el Gobierno Mexicano para crear las condiciones legales que garanticen el crecimiento independiente de este sector y se promueva el desarrollo de una Tecnología Nacional. Así como la creación de nuevos centros de desarrollo Industrial en zonas que habían permanecido marginadas a ese proceso. En la medida que los objetivos planteados se alcancen se resolvera el grave problema que vive nuestra economía, que es el crecimiento más acelerado de los gastos en cuenta corriente con respecto al crecimiento de la Industria y del Sector Agropecuario, como consecuencia de un incremento en las importaciones, principalmente de Bienes de Capital, que implican la importación de Tecnología, y la importación -

de productos agrícolas. Lo que significa que el país este sufriendo una descapitalización continua, hecho que promueve la eliminación de un cre cimiento económico independiente.

Es claro que en el México actual se están definiendo acciones enfocadas a incrementar y fortalecer a el Sector Agropecuario por cuestiones so - ciales y económicas prioritarias e impostegables, como consecuencia de - que los niveles de producción y productividad, el nivel del ingreso, - los recursos financieros y tecnológicos no corresponden a los que en - forma elemental deberían de haber impulsado el desarrollo equilibrado - de ese sector básico. La continua emigración de la fuerza de trabajo ru - ral hacia los centros urbanos nacionales no corresponde ciertamente a - el cambio estructural de nuestra economía, es decir no es una consecuen - cia de un excedente de la mano de obra que surja de la tecnificación de la Agricultura, ni por una supuesta demanda urbana de trabajadores ya - que la mano de obra exportada es no calificada y precisamente es la que menos posibilidades tiene de incorporar su idiosincracia y habilidades a el empleo industrial, sino por que el Sector Agropecuario Mexicano se - ha visto aislado, hasta recientes años, de toda acción en sentido cre - ciente y acumulativo hacia la promoción de su desarrollo. Esto clara - mente indica que ha sido el deterioro del mínimo nivel económico de su - pervivencia en el campo el que ha provocado y definido en toda su exten - sión el grave y creciente problema del desempleo y del subempleo.

Las condiciones económicas y sociales mencionadas así como la esencia - del desarrollo económico nacional, exigen que el cambio cualitativo y -

cuantitativo que la Industria Nacional debe de realizar, se promueva en sentido creciente y acumulativo mediante la coordinación óptima de los recursos financieros, tecnológicos y humanos que ineludiblemente deben concurrir en forma armónica para que la producción industrial se signifique en la existencia de bienes intermedios y bienes de capital mexicanos. Es decir la estructura económica nacional que nos permita alcanzar las aspiraciones sociales y económicas fundamentales, correspondientes a un pleno e independiente desarrollo nacional, se condiciona a la existencia de una Industria cuya producción, cualitativa y cuantitativa, sea diferente de la actual, por lo que los requerimientos financieros, tecnológicos y humanos serán en un sentido cualitativo y cuantitativo - diferentes a los que existen en la actualidad.

## I.2 Proyección del desarrollo Industrial en México

El accionar dinámico del sector industrial, así como las necesidades crecientes de una población mexicana en continuo y excesivo crecimiento - son condiciones que necesariamente inciden en la definición de las Políticas de Industrialización enfocadas a la consecución de un incremento sustancial en la producción de las diferentes ramas industriales mexicanas. Se considera que la economía mexicana debiera de incrementar su dinamismo en un sentido cualitativo y cuantitativo. Los calculos realiza-

dos por diversos especialistas permiten establecer que el crecimiento - del PIB deberá de ser caracterizado por una tasa anual promedio del 12.2 por ciento, a precios de 1975, en el período de 1976-1982, su valor aumentará de 875,241 millones de pesos en 1976 a 1.746 150 billones de pesos en 1982. El sector industrial como factor primordial en el pleno avance de la economía mexicana deberá de crecer a una tasa del 14.7 por ciento promedio anual, aumentando el valor de su producción de 310,804 millones de pesos en 1976 a 708,000 millones de pesos en 1982. Las ramas de la construcción, con 15.6 por ciento, de las manufacturas, con 15.3 por ciento y la de la Energía Eléctrica, con el 12.6 por ciento se considera que serán las de mayor crecimiento. Sin embargo si la tendencia actual hacia la consolidación de la Industria de Bienes de Capital Nacional se integra al definirse políticas que fomenten su desarrollo, la rama de las manufacturas incidirá en forma diferente en la economía nacional por el cambio sustancial de su estructura, así como en la influencia positiva y directa que tendrá en nuestro Comercio Exterior.

### I.3 El desarrollo Industrial y el empleo

En un país en vías de desarrollo como el nuestro el inherente desequilibrio estructural en la economía establece en forma inicial las posibles defuncionalidades en la consecución de los subobjetivos del desarrollo social.

El desempleo y el subempleo son sin lugar a dudas los problemas sociales que en forma prioritaria exigen solución para que nuestro estilo de vida que se orienta hacia el constante mejoramiento económico, social y cultural se signifique en un pleno desarrollo integral.

El cambio estructural de nuestra economía enfocado hacia la integración de un sector industrial mexicano ha sido en el aspecto cuantitativo de gran importancia ya que la aportación a el PIB de parte del sector industrial ha pasado del 27 por ciento en 1950 a el 35.5 por ciento en 1974, pero en el aspecto cualitativo se presenta un desequilibrio agudo que nos lleva a importar continua y crecientemente Bienes de Capital, lo que establece el subdesarrollo que tenemos.

Esta metamorfosis estructural ha provocado cambios sustanciales en la vida de la población mexicana. El trabajo es el aspecto objetivo de esta situación ya que la división del trabajo ha provocado cambios en el patrón ocupacional agropecuario, industrial y de servicios.

El Sector Agropecuario en el año de 1950 generó el 58.3 por ciento de los empleos, en el año de 1960 el 54.2 por ciento y en el año de 1974 ocupó a el 39.4 por ciento de la población económicamente activa, que fué de 15.946 millones de personas.

El Sector de Servicios en el año de 1950 ocupó el 21.4 por ciento de -

la población económicamente activa, 8.272 millones de personas, en 1960 el 26.1 por ciento y en el año de 1974 ocupó a el 35.2 por ciento de la población económicamente activa.

El Sector Industrial de 1.319 millones de personas que ocupó en el año de 1950, correspondientes a el 15.9 por ciento de la población económicamente activa, incrementó el número de empleos a 2.147 millones en el año de 1960 y en 1974 proporcionó empleo a 4.047 millones de personas, lo que equivale a el 25.4 por ciento del patrón ocupacional.

Si bién es cierto que los índices de productividad no son los óptimos - en la industria mexicana, hay que establecer que la inadecuada importación de tecnología, que representa su optima utilización en la existencia de mercados amplios, ha incidido en el número de empleos que potencialmente podría generar ésta industria, lo que significa que mediante una adecuada Política Gubernamental enfocada hacia la plena utilización de nuestra intensa mano de obra conjugada con la selección y generación de tecnologías intermedias, bajo límites de productividad competitivos, se podría optimizar la generación de empleos en el Sector Industrial y se podría minimizar los efectos que ha provocado la inflación mundial - a partir de 1973.

En base a la dinámica del crecimiento del Sector Industrial así como - de la transformación estructural de nuestra economía, que deberá de -

ser planificada, se puede decir que en los próximos 25 años la estructura ocupacional se modificará dinámica y continuamente en tal forma - que el índice de 26 por ciento actual correspondiente a el empleo industrial ascenderá necesariamente a el 80 por ciento en los finales - del siglo. De aquí que la preocupación fundamental deberá de ser la superación cuantitativa y cualitativa del empleo, mediante el desarrollo industrial como medio para establecer en pleno la democracia que en si es el modelo de vida que busca perfeccionar el estado mexicano, lo que enmarca a la vez la capacitación adecuada de profesionales, técnicos- y obreros.

#### I.4 Instrumentos de apoyo para el desarrollo Industrial

Es conveniente mencionar algunas de las acciones que se han realizado - para impulsar un desarrollo industrial independiente por parte del Gobierno, rector de la economía nacional, en forma paralela a la Política excesiva en tiempo e intensidad de los estímulos fiscales y al marco proteccionista. El Gobierno Mexicano ha creado instituciones para estimular en todos los sentidos el desarrollo Industrial de México. Entre las acciones enfocadas a establecer los factores de apoyo para el desarrollo industrial tenemos

El Instituto Mexicano de Comercio Exterior

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Las Uniones de Crédito Industriales  
El Fondo para el Fomento de las Exportaciones  
El Fondo Mixto Revolvente para Estudios de Preinversión  
El Fomento de conjuntos, parques y ciudades industriales  
El Fondo Regional de Crédito de NAFINSA  
El Fondo de Equipamiento Industrial  
El Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas  
El Instituto Mexicano de Investigaciones Eléctricas  
La Ley que regula la Inversión Extranjera  
La Ley que regula la Transferencia de Tecnología Ex -  
tranjera, que ha evitado la salida de divisas del or-  
den de los 3000 millones de pesos  
La promoción e impulso de programas dirigidos a incre-  
mentar el financiamiento de las industrias pequeñas y-  
medianas que se establezcan o amplien en zonas indus -  
trialmente subdesarrolladas  
La tendencia a diversificar tanto las exportaciones de  
las manufacturas como los incentivos ofrecidos por el  
Gobierno a la exportación

Esto aunado a el incremento del mercado interno, ya que todas las líneas de actividad en los sectores básicos han reportado mejorías en sus ven -  
tas, fortalece el dinamismo e importancia del Sector Industrial.

Entre los factores mas importantes para el desarrollo industrial surge el factor humano como promotor primordial e insustituible. Por lo que el objetivo más valioso debe de ser el de promover que su participación en los diferentes sectores que conforman el Area Industrial sea efectiva. Es por esto que se debe de crear y mejorar las condiciones adecuadas para que su preparación garantice una participación congruente a las necesidades nacionales.

Dentro de los factores importantes para esta indispensable industrialización integral nacional es de vital importancia el Area de la Ingeniería. Dentro de la Ingeniería el factor mas importante para su evolucionar es el hombre quien por si mismo ha sido y seguira siendo la esencia del desarrollo social y material del mundo, así como el elemento insustituible en la producción industrial. Por lo que es necesario que la formación de los profesionistas de la Ingeniería sea un proceso dinámico, acorde a las necesidades de industrialización del país. Ya que ante las condiciones que impone esta etapa de evolución económica es necesario tener la capacidad para elegir y adaptar a nuestras condiciones la Tecnología Extranjera y ser capaces de desarrollar a corto plazo nuestra Tecnología.

Las condiciones armonizadas del desarrollo industrial requerirán de la participación de profesionistas con tendencia, interés y capacidad para producir y fabricar, ya que se elevará y se está elevando el aspecto cualitativo del trabajo del Ingeniero que, salvo honrosas excepciones, ac -

tualmente esta enfocado a la Ingeniería de aplicación y servicio, o sea a la Ingeniería ya desarrollada. Necesariamente se requiere una modificación de la orientación que comunmente se le ha dado a la enseñanza de la Ingeniería, para fomentar el espíritu de búsqueda de soluciones a problemas reales, específicos y el producto final será un impulso a la creatividad e iniciativa de los egresados de las carreras de Ingeniería. Aunado a esto se promoverá el desarrollo de la Tecnología Nacional.

Para alcanzar estos fines tan indispensables para un desarrollo independiente es necesario que los futuros profesionistas, desde los inicios de su carrera esten motivados y vean claramente la interrelación entre sus actividades y las de la comunidad de la que forman parte, lo cual permitira ligar el conocimiento teórico y su aplicación práctica, esto aparte de fructificar en un aumento de su capacidad productiva, implicará un análisis profundo de su ubicación como profesionista en la estructura social. En consecuencia surge la necesidad de realizar una profunda y amplia colaboración entre las empresas y los centros de servicios y las Facultades que imparten las carreras de Ingeniería, para incrementar en gran medida el aspecto formativo del profesionista integral que demanda el desarrollo actual del país.

Esto implica la generación de políticas que lleven a desarrollar meca -  
nismos para definir programas de interacción basandose en las caracte -  
rísticas de cada uno de los diferentes sectores del Area Industrial. Tam -  
bien es de considerar que hay que definir un programa específico para -

cada carrera, ya que no es posible generalizar debido a las diferencias que existen en cuanto a el nivel de desarrollo de los diversos sectores industriales y en cuanto a su diferente problemática y accionar.

En la medida que se realicen estas actividades se estarán aportando elementos de apoyo que incrementen las posibilidades de desarrollo de los - profesionistas, empresas y se estará alcanzando un logro pleon de los pro pósitos de la Universidad Nacional Autónoma de México, definidos en e - sencia por el Artículo Primero de la Ley Orgánica de la UNAM, publicado en el Diario Oficial el día 6 de enero de 1945 y que establece que

"La Universidad Nacional Autónoma de México es una corporación pública -organismo descentralizado del estado- dotada de plena capacidad jurídica y que - tiene por fines impartir educación superior para - formar profesionistas, investigadores, profesores- universitarios y técnicos útiles a la Sociedad; Or ganizar y realizar investigaciones, primordialmen- te acerca de las condiciones y problemas nacionales y extender con la mayor amplitud posible los bene- ficios de la cultura".

el lograr que se establezca una relación estrecha y permanente entre la Facultad de Química y el Sector Metalurgico Mexicano significa el rea - lizar acciones que reflejen su eficacia en la formación de profesio-

tas de la Ingeniería Química Metalúrgica y promover la participación de profesionistas mexicanos en el desarrollo de la Tecnología que necesariamente es urgente crear por situaciones económicas y sociales.

En la medida que se acelere este proceso se estarán aportando las bases para lograr una infraestructura sólida para el desarrollo independiente del país ya que se estará promoviendo la cimentación de la Industria Metalúrgica Nacional en el aspecto mas importante e insustituible y se es tará promoviendo objetivamente el pleno logro de los propósitos de la Fa cultad de Q u í m i c a.

TABLA # 1

## CONTRIBUCION DE LA INDUSTRIA AL PRODUCTO INTERNO BRUTO EN MEXICO

SECTORES	1950	1960	1970	1974	Tasa anual de crecimiento		
					1950 - 60	1960 - 70	1970 - 74
PRODUCTO INTERNO BRUTO	100.0	100.0	100.0	100.0	5.6	7.0	6.1
Agropecuario	17.8	15.9	11.7	9.7	4.5	3.7	1.4
Industrial	27.0	29.2	34.4	35.5	6.5	8.8	6.9
Servicios	55.2	54.9	53.9	54.8	5.4	6.9	6.5

A PRECIOS DE 1960

TABLA # 2 CRECIMIENTO DEL PRODUCTO INTERNO BRUTO  
INDUSTRIAL DE MEXICO DURANTE 1950-1974

ACTIVIDADES	Tasa Anual de Crecimiento		
	1950 - 1960	1960 - 1970	1970 - 1974
PIB TOTAL	5.6	7.0	6.1
Manufacturas	6.0	8.8	6.3
Construcción	7.4	8.3	8.7
Electricidad	12.5	13.6	9.6
Petróleo y Pe troquímica	9.3	9.5	7.4
Minería	2.3	2.2	4.8

PRECIOS DE 1960

TABLA # 3 ESTRUCTURA INDUSTRIAL DE MEXICO Y OTROS PAISES

CONCEPTOS	MEXICO	BRASIL	ARGENTINA	Países Capita- listas Desarro- llados	Países Socia- listas
	1967 - 1969	1966	1967	1964	1965
PIB INDUSTRIAL	100.00	100.0	100.0	100.0	100.0
Bienes de consumo no duradero	52.9	36.0	42.0	34.0	32.0
Bienes Intermedios	32.4	42.3	28.0	28.0	29.0
Bienes de consumo duradero y bienes de capital	14.7	19.5 <sup>1/</sup>	30.0	38.0	39.0
Otros	-	2.2	-	-	-

<sup>1/</sup> excluye los bienes de consumo duradero

TABLA # 4 ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LA ECONOMIA MEXICANA Y DEL SECTOR INDUSTRIAL  
DURANTE 1976 -1982

ACTIVIDADES	Tasa Anual de Crecimiento %		Estructura Porcentual			
	70 - 73	76 - 82	70	73	76	82
PRODUCTO INTERNO BRUTO	14.0	12.2	100.0	100.0	100.0	100.0
I .SECTOR AGROPECUARIO	10.8	7.7	11.3	10.4	9.2	7.2
II .SECTOR INDUSTRIAL	<u>13.8</u>	<u>14.7</u>	<u>33.7</u>	<u>33.6</u>	<u>35.5</u>	<u>40.5</u>
A.MANUFACTURAS	14.6	15.3	22.6	22.9	24.7	29.1
B.MINERIA	7.1	10.1	1.3	1.1	1.1	0.9
C.PETROLEO Y PETROQUIMICA	4.7	7.4	3.2	2.5	2.0	1.6
D.ENERGIA ELECTRICA	10.7	12.6	1.5	1.4	1.4	1.4
E.CONSTRUCCION	18.2	15.6	5.1	5.7	6.3	7.5
III .SECTOR DE SERVICIOS	<u>14.8</u>	<u>11.0</u>	<u>56.1</u>	<u>57.2</u>	<u>54.1</u>	<u>50.8</u>
A.TRANSPORTES Y COMUNICACIONES	15.0	10.3	2.6	2.7	2.6	2.4
B.OTROS SERVICIOS	15.9	11.5	23.9	23.7	23.7	22.7
C.COMERCIO INTERIOR	13.9	10.7	29.6	29.5	27.8	25.7
IV .AJUSTE POR SERVICIOS BANCARIOS	<u>15.6</u>	<u>15.2</u>	<u>-1.1</u>	<u>-1.2</u>	<u>-1.2</u>	<u>-1.5</u>

TABLA # 5 IMPORTANCIA DE LA INDUSTRIA COMO FUENTE GENERADORA DE OCUPACION DURANTE 1950 - 1974  
(MILES DE PERSONAS)

CONCEPTOS	1950	1960	1970	1974	Tasa Anual de Crecimiento (%)		
					1950- 60	1960- 70	1970 -74
POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA TOTAL	8 272	11 332	12 955	15 946	3.2	1.4	5.4
AGROPECUARIO	<u>4 824</u>	<u>6 144</u>	<u>5 104</u>	<u>6 281</u>	<u>2.4</u>	<u>-1.8</u>	<u>5.3</u>
INDUSTRIAL	<u>1 319</u>	<u>2 147</u>	<u>2 973</u>	<u>4 047</u>	<u>5.0</u>	<u>3.3</u>	<u>8.0</u>
Manufacturas	972	1 556	2 169	2 951	4.8	3.4	8.0
Minería y Petróleo	97	142	180	246	3.9	2.4	8.1
Construcción	225	408	571	777	6.1	3.4	8.0
Electricidad	25	41	53	73	5.1	2.6	8.3
SERVICIOS	<u>1 774</u>	<u>2 959</u>	<u>4 131</u>	<u>5 618</u>	<u>5.2</u>	<u>3.4</u>	<u>8.0</u>

TABLA # 6 PRODUCTIVIDAD DE LA MANO DE OBRA EN LA ECONOMIA DURANTE 1950-1974  
 POR SECTORES 1/

( Miles de pesos de 1960 por persona ocupada )

AÑOS	TOTAL	S E C T O R E S		
		AGROPECUARIO	INDUSTRIAL	SERVICIO
1 9 5 0	10 855	3 201	17 792	22 576
1 9 6 0	13 282	3 901	20 462	27 917
1 9 7 0	22 895	6 766	34 361	38 710
1 9 7 4	25 983	6 846	39 482	43 679
Tasas Anuales de Crecimiento %				
1950 - 1960	2.0	2.0	1.4	2.2
1960 - 1970	5.6	5.7	5.3	3.3
1970 - 1974	3.2	0.3	3.5	3.1

1/ Producto Interno Bruto entre la población económicamente activa

## II LA INDUSTRIA MEXICANA DEL FIERRO Y DEL ACERO

### 1. La Industria Siderúrgica Mexicana

La industria del Acero en el país, se ha constituido y promovido como un sector en pleno y dinámico desarrollo, bajo un marco de economía mixta, que ha evolucionado en paridad a las exigencias impuestas por el proceso de industrialización de México. Esto, en gran medida, es un factor determinante que incrementa las posibilidades de lograr un pleno y dinámico desarrollo industrial, impulsado y fortalecido por una industria siderúrgica pujante que garantice, por su proyección e incidir un desarrollo socioeconómico consecuente de una economía mixta.

Esta característica, provocada por una política de desarrollo industrial, exige la participación consciente y plena de capacidad de los factores que fortalezcan el evolucionar dinámico, que ha definido a este sector como industria básica en el desarrollo industrial de las naciones.

Un reflejo de la importancia que ha adquirido la industria siderúrgica en México, es el hecho de que en el año de 1964 la producción nacional de acero fué del orden de 2.3 millones de toneladas de acero en lingote, lo que representó una participación porcentual de 0.52 en la producción mundial. Para el año de 1974 la producción nacional de acero alcanzó la cifra de 5.1 millones de toneladas de acero en lingote, que representó una participación de 0.72 por ciento en la producción mundial. La producción de 1975 fué del orden de 5.2 millones de

toneladas de acero en lingote.

Estos datos nos sirven para detectar el incremento global que tuvo la producción de acero, en el periodo de 1964 - 1974, en México, y que fué del orden de 121.7 por ciento. Si consideramos que, aunado a esto, la importación de materias primas y productos siderúrgicos se ha decrementado, y se ha diversificado la producción de satisfactores de acero, se acrecenta la importancia que tiene para el pleno desarrollo industrial el sector siderúrgico, considerando el hecho de que los sa tisfactores de acero en ningún momento representan la producción de bienes suntuarios, es consecuente esperar que el desarrollo de la industria del acero será un reflejo del progreso del país.

La importancia que el sector siderúrgico tiene en la economía y en el progreso de México, se manifiesta en que su accionar se refleja direc tamente en el Producto Interno Bruto, por su dinamismo y magnitud, co mo consecuencia de su aportación directa y de la influencia que tie-- nen sus productos en el crecimiento y fomento de otras industrias in-- dispensables para el proceso de industrialización en México.

Durante el periodo de 1961 - 1970 la participación del sector siderúr gico, en el marco económico nacional, se reafirmo al mantener una ta- sa de crecimiento anual promedio superior a la del PIB, esta situación es una medida indicativa del desarrollo acelerado que ha mantenido

la industria del acero en el país.

En ese periodo se manifiesta una tasa de crecimiento del PIB del orden de 7.3 por ciento anual, mientras que la industria de las manufacturas se desarrolló bajo una tasa del orden de 9.3 por ciento. Para este mismo periodo la tasa anual de desarrollo para el sector siderúrgico fué del orden de 10.6 por ciento.

A pesar de esta situación favorable en 1974 se tuvieron que importar lingotes de acero, hoja de lata, láminas, tubos, conexiones y herramientas de acero como consecuencia del mayor dinamismo de la demanda. De acuerdo a los datos del Banco de México en el periodo de enero-noviembre de 1974 se importaron 1,079 millones de pesos en láminas de acero, cifra mayor en 2.5 veces a los correspondientes a ese mismo periodo en el año de 1973.

Directamente el accionar del sector metal-mecánico, alimenticio, de la construcción, del Petróleo y del Eléctrico es el factor que en forma prioritaria define la producción de acero en México, lo que significa que la producción del acero debe de asegurarse y elevarse continuamente para que los sectores mencionados no vean impedido su dinámico accionar y se realice una consecución plena de los fines e lementales para que nuestro desarrollo sea equilibrado.

Relacionando su dinámico accionar con la situación tan favorable que existe en lo referente a la estabilidad de los precios de los productos de acero, resalta en gran medida el impacto que ha tenido este sector en el desarrollo económico y social del país.

Las proyecciones a futuro de la demanda que plantea el sector industrial para lograr un desarrollo pleno e ininterrumpido, requiere de la disponibilidad oportuna de acero nacional en cantidades tales que se requiere la creación de 8 plantas integradas, 50 plantas semintegra das y 50 plantas laminadoras. Aunado a esto es necesario considerar que a corto plazo México iniciará la producción de Biénes de Capital, lo que significa un incremento de suma importancia, en la demanda de acero, principalmente de productos planos y piezas de fundición.

La circunstancia de que México es un país en vías de desarrollo, del tercer mundo, impone la necesidad de asegurar mediante el fortalecimiento e impulso de su industria siderúrgica, la consecución de una autosuficiencia de productos de acero para lograr un desarrollo industrial continuo e independiente, que permita alcanzar en la prontitud posible las metas económicas y sociales que exige el país.

Se afirma, en base a los pronósticos de demanda realizados por las principales instituciones internacionales del acero, que los requerimientos mundiales de este material no podrán ser satisfechos por los-

programas de producción actuales, ni por los programas de desarrollo, como consecuencia del crecimiento de la demanda mundial.

Son varias las condiciones que han promovido el surgimiento de esta situación y se pueden considerar, como causantes directos, las siguientes:

- la disminución del proceso de reinversión como consecuencia del deterioro de la rentabilidad de las empresas
- el aumento del costo de las materias primas en el mercado mundial - en factores del 200 a 500 por ciento
- la recesión mundial mas grave que ha sufrido la economía en el periodo de 1973 a el primer semestre de 1975
- la no resolución del problema de la contaminación, que ha provocado el establecimiento de leyes y reglamentos que han ocasionado un decremento de la producción

Esta situación aunada a la necesidad de promover el proceso de industrialización en bases firmes, exigen necesariamente el desarrollar y consolidar la industria del acero en México.

Los datos de la distribución del PIB considerados, nos sirven de base para evaluar la importancia que tiene para el desarrollo nacional la-

industria del acero. Pero es necesario considerar un análisis, más profundo de la situación y proyección de la industria siderúrgica - nacional, que permita definir en toda magnitud su incidencia en el marco económico nacional.

Para esto es necesario considerar los índices de producción, inversiones, demanda de recursos materiales y humanos que nos sirvan para ubicar el desarrollo de la Ingeniería Metalúrgica en este sector. Partiendo de esta base se tendrán fundamentos para definir los puntos básicos de un programa de interacción entre la Facultad de Química y el Sector Siderúrgico Nacional, punto inicial para considerar la necesidad de conjugar las políticas educativas y las políticas de desarrollo definidas en este sector para incrementar la capacidad productiva de los egresados de la Facultad de Química.

Existe un circunstancia muy especial que es necesario enfatizar: México se encuentra en una situación favorable, en cuanto se refiere a el dinámico accionar que ha caracterizado a la industria siderúrgica y la industria del petróleo, este hecho, fortalece en gran medida las bases para desarrollar plenamente el pleno desarrollo nacional, y, si consideramos la esencia de estos sectores básicos en -- cuanto que su progreso se refleja directamente en el aspecto cualitativo del progreso social, se objetiviza el hecho de que los alcances que logren estos dos sectores, aparte de cumplir compromisos económicos, fomentarán en forma directa el beneficio social.

Por esta característica tan especial y esencial del sector siderúrgico es necesario analizar la situación y proyección nacional e internacional para conformar el programa de interacción entre la Facultad de Química y la industria del acero.

## 2. Desarrollo de la Industria Siderúrgica Mexicana

Hablar de la evolución de la industria siderúrgica en México, significa remontarnos a los inicios del presente siglo y realizar un análisis extenso de las condiciones que promovieron el surgimiento de la primera empresa integrada en el país y Latinoamérica, Fundidora Monterrey, S.A., y seguir con el proceso evolutivo que conseqüentó el establecimiento de la empresa que en la actualidad es la mas importante en Latinoamérica, Altos Hornos de México, y, el surgimiento del proceso de reducción directa que desarrollo la compañía Hojalata y Lámina S.A., líder mundial de la producción y tecnología del fierro esponja, que posteriormente fué utilizado por la empresa Tubos de Acero de México S.A., hasta llegar a la culminación de esta etapa de desarrollo que dió origen a la Siderúrgica Lázaro Cárdenas las Truchas, compañía mexicana - que completa el conjunto actual de empresas integradas.

Consecuentemente hablar del desarrollo industrial del acero implica - hablar del desarrollo de México.

## 2.1 Reseña Histórica

A diferencia de metales como el cobre, la plata y el oro que en épocas prehispánicas ya se producían en México, con una gran habilidad y conocimientos que permitían la fabricación de varias aleaciones, el fierro y los métodos de trabajarlo, fueron traídos a México por los colonizadores españoles que instalaron, después de su primer desembarque, una fragua en lo que actualmente es el estado de Veracruz. El equipo y la materia prima fueron traídos del territorio de la Corona Española. Posteriormente, en lo que actualmente es el estado de Tlaxcala, fundaron otra fragua para la producción de herraduras y armas, no utilizaban los minerales ferrosos que habían descubierto en México por temor a que los nativos, con su gran habilidad e inteligencia, pudieran fabricar armas que les permitieran defenderse. A pesar de estas limitaciones, la necesidad de utilizar mano de obra los llevó a permitir que algunas persona aprendieran el arte herrero y en poco tiempo se convirtieron en peritos en la construcción de fuelles, instrumentos desconocidos hasta la llegada de los colonizadores.

Al expandirse la colonización española en México, se instalaron mas fraguas que suministraban el herramental necesario para que los colonizadores explotaran la agricultura y la minería en su beneficio.

A pesar del descubrimiento de grandes yacimientos de mineral de fierro, los colonizadores no fomentaron su explotación y uso por la prohibición que imponía la Corona Española con el fin de proteger su industria y - sus colonizadores. Por esta razón se impidió el desarrollo de la industria del hierro y del acero en México. Es en el año de 1803 cuando se inicia la explotación de los yacimientos ferrosos y la extracción del - en talleres que se denominaron "ferrerías", utilizando carbón vegetal.- En ese mismo año se fundan algunas ferrerías en el estado de Michoacán, cerca de los yacimientos de Colima, se instalaron dos hornos de fragua- española y martinets de báscula propulsados por agua. La producción - de esta planta se inició en el año de 1807 y produjo fierro de buena calidad que se empleó en la fabricación de armas, y en pequeña parte en - la elaboración de herramental para la minería. Al iniciar el pueblo mexicano su proceso de liberación, en el año de 1810, los colonizadores - temerosos por el riesgo que representaba una planta de este tipo para su seguridad y dominio, la derribaron por ordenes virreinales.

Posteriormente a el movimiento de Independencia surgieron varias ferre- rías, durante la segunda mitad del siglo pasado, que consistían de pe- queños altos hornos operados con carbón de leña y viento frío, con capacidades de 4 a 6 toneladas diarias de arrabio, que posteriormente se - transformaban en hornos de pudelado, calentados con leña y carbón, para obtener fierro dulce en forma de lupas. Posteriormente se forjaban en- martinets mecánicos a tochos y finalmente se producían, primitivamente, productos laminados. Se produjeron también redondos y perfiles ligeros.

Las condiciones que surgieron bajo la Guerra Civil de los Estados Unidos de Norteamérica, provocó que algunos inversionistas estadounidenses traspasaran su capital a territorio mexicano para fomentar el surgimiento de maquiladoras en la zona fronteriza y la creación de algunas industrias en el estado de Nuevo León.

En el año de 1903 la fecha del nacimiento de la Industria Siderúrgica en México, que nace la CIA FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY - que se instala en el estado de Nuevo León, con equipo que en esa época se consideraba moderno. Esta empresa aparte de ser la primera empresa Siderúrgica Integrada en México, fué la pionera en Latinoamérica. Inició sus operaciones con un alto horno que operaba con carbón de coque y producía 350 toneladas de arrabio por día; un departamento de aceración con 4 hornos Siemens-Martin con capacidad unitaria de 45 toneladas; mezcladores para arrabio líquido; trenes de laminación impulsados con vapor y el equipo necesario para producir perfiles pesados y medianos, perfiles estructurales y redondos, más instalaciones accesorias de fundición, trefilado, etc.

En los años de 1920 se instala en México la CONSOLIDADA, empresa que llega a adquirir importancia por ser productora de piezas fundidas de acero, de laminados redondos y medianos y de algunos aceros especiales. Esta planta producía acero en 2 hornos eléctricos, utilizando chatarra.

Posteriormente en los años treinta esta empresa instaló en Piedras Negras, Coahuila, 3 hornos Siemens-Martin y un pequeño alto horno con capacidad de 250 toneladas de arrabio diarias. En esta planta se producían lingotes de acero que posteriormente se laminaban en una planta - que instalaron en Lechería, Estado de México.

En los años veinte la FUNDICION NACIONAL DE ARTILLERIA, inició su producción de acero, a corta escala, para la fabricación de armamento. -- Contaba con un horno eléctrico y un Siemens-Martin con una capacidad de 5 toneladas.

En años posteriores a 1930 se instalaron algunas acerías y laminadoras, así como relaminadores de pequeña capacidad que fueron fomentadas por - la demanda de productos planos.

En el año 1944 nace ALTOS HORNOS DE MEXICO S.A., que se instala en el - estado de Coahuila y se constituyó como la primera empresa siderúrgica-nacional integrada, que produjo laminados planos. Esta empresa, que ac-  
tualmente es la mas importante en Latinoamérica, creó un polo de desa-  
rrollo económico y social en una zona desértica, hecho que provocó el -  
cambio radical del nivel de vida de los habitantes de esta ciudad de -  
Monclova. Inició sus actividades en un alto horno con capacidad para -  
400 toneladas diarias de arrabio; un departamento de aceración con 4 --  
hornos Siemens-Martin, con capacidad unitaria de 120 toneladas; tren de

desbaste, un laminador reversible en frío y 2 laminadores reversibles en caliente.

La planeación de la producción anual que se estableció inicialmente consideraba la elaboración de 18 mil toneladas de hoja de lata, 15 mil toneladas de lámina, 15 mil toneladas de planchas y 7 mil toneladas de tubo de fierro vaciado centrifugado.

La producción de lingote de acero fué de 4,341 toneladas, los esfuerzos que realizaron obreros impreparados, pero con un gran poder de adaptación y con las habilidades inherentes al mexicano, y profesionales con verdadero deseo de ejercer en pleno su profesión, lograron cimentar esta empresa que por su naturaleza es la de mayor importancia para el desarrollo nacional y fué la base para que se iniciara el proceso de industrialización en México.

El estudio de factibilidad fué desarrollado por Nacional Financiera, un grupo de Industriales y financieros y ARMCO International Corp.

El capital inicial fué privado, pero posteriormente la mayor parte de sus acciones fueron adquiridas por el Estado Mexicano. En la década de los cincuentas la CONSOLIDADA y sus instalaciones en Santa Clara, Estado de México, fueron adquiridos por AHMSA.

La década de los cuarentas marca una etapa trascendente para el desarrollo de la Siderúrgica Mundial, ya que, surge en 1946 la empresa HOJALATA Y LAMINA S.A. en la ciudad de Monterrey, Nuevo León. Esta empresa inicia sus operaciones con un pequeño horno eléctrico, con capacidad de 2 toneladas; un laminador reversible en frío, un templador y una planta estañadora. Al escasear en el mercado la chatarra, esta empresa se vió en la necesidad de buscar un sustituto de este material, y emprendió la experimentación para producir fierro esponja. Se experimentó, inicialmente, utilizando el proceso sueco Hórganas que parcialmente modificó el científico canadiense Cavanagh; posteriormente se usó el proceso Madarás; Al ver las dificultades que se presentaban para usar a escala industrial estos procesos se definió una política industrial, que fijó como objetivo el desarrollar un proceso nuevo para producir fierro esponja, y que después de múltiples esfuerzos dió origen a el proceso Hyl que es en la actualidad el más utilizado para producir fierro esponja a escala industrial.

En el año de 1954 surge la empresa que en la actualidad es la única productora de tubos sin costura, TUBOS DE ACERO DE MEXICO S.A., su capacidad inicial fué de 150,000 toneladas obteniendo el acero a partir de chatarra, considerando los problemas que se presentaban para adquirir este insumo se decidió tomar la licencia del proceso Hyl y se convirtió en la cuarta siderúrgica integrada del país en el año de 1969.

Sirviendo de fundamento un estudio integral de la industria siderúrgica mexicana, realizado por la Gerencia de Programación de Nacional Financiera, y considerando las recomendaciones del Sr. Lázaro Cárdenas, para la utilización de los importantes yacimientos de fierro de Las Truchas, se emprendió el trabajo para la realización de la SIDERURGICA LAZARO - CARDENAS - LAS TRUCHAS cuya producción se iniciará en este año de 1976, bajo condiciones óptimas en lo que se refiere a ubicación, suministro de materias primas y vías de comunicación que le permitan transportar sus productos y que marca el inicio de otra etapa para la industria siderúrgica nacional.

Es así, a grandes rasgos, como la industria siderúrgica mexicana, después de 73 años de pujante accionar ha logrado cimentar firmemente un desarrollo, planeado y coordinado, que ha permitido programar expansiones que nos llevarán a una capacidad de producción de acero del orden de 10 millones de toneladas para el año de 1980.

### 3. La Industria Siderúrgica en la Economía Mexicana

Es dentro del marco económico nacional donde resalta la importancia del sector siderúrgico, como consecuencia del dinamismo y de la proyección que han caracterizado su accionar.

El desarrollo de la economía mexicana, durante los últimos años ha sido - provocado por las acciones que se han realizado para fomentar el fortalecimiento de nuestra estructura socioeconómica. El sector siderúrgico ha evolucionado en paridad a las exigencias y necesidades nacionales, como consecuencia del estímulo e inversiones que ha realizado el sistema económico mixto, principalmente el sector gubernamental, para impulsar la producción de acero a los niveles que impone la demanda de este producto básico.

Durante el período de 1960-1973 el PIB evolucionó a una tasa anual promedio del 7.3 por ciento, en los años de 1974 y 1975 se logró un incremento del 6 por ciento y del 4 por ciento.

Esta disminución del crecimiento en el PIB es consecuencia de las situaciones que privaron en el desarrollo económico mundial, que influyó directamente el accionar de la economía nacional. En consecuencia, la economía mexicana tuvo un baja importante en su ritmo de crecimiento, — provocada por este fenómeno económico mundial y por la situación tan particular que vive el país, en cuanto que tenemos una de las tasas anuales de explosión demográfica más altas en el mundo 3.5 por ciento, lo cual — esta provocando una situación crítica para el desarrollo económico y social de México.

La política enfocada a la planeación, desarrollo y programación del sec

tor siderúrgico aminoró en grán medida los efectos de este fenomeno sobre la producción de acero, y se logró disminuir la importación de productos y materiales siderúrgicos.

### 3.1 La Siderurgia Mexicana en el Mundo

Siendo impactante para el desarrollo económico de los países la producción siderúrgica, se ha considerado su progreso como una medida de la evolución económica de los países. Esta condición se verifica al analizar la producción de acero de los países más desarrollados del mundo y vemos que su producción va a la par en el lugar que ocupan en el contexto económico, tecnológico y social del mundo.

Durante la etapa de 1964-1974 se presentó un progreso muy marcado en la producción mundial de acero, en este periodo se logró aumentar la producción de 437.9 millones de toneladas a 709.8 toneladas de acero en lingote en 1974, lo que representa un incremento global del 621 por ciento en la producción de acero.

La tasa promedio de crecimiento en este periodo fué del 6.2 por ciento, a pesar de los decrementos que se presentaron durante los años de 1969 y 1971 como consecuencia de los problemas socioeconómicos que su-

frió el mundo. Al soportar esta situación, la industria siderúrgica - mundial ha logrado mantener una tasa de crecimiento que resulta bastante alta en comparación con otros sectores industriales, exceptuando - obviamente el sector del Petróleo.

La participación al producto mundial bruto, del sector siderúrgico, es del orden de 7.7. por ciento que representa una producción de 710 millones de toneladas de acero en lingote equivalentes a los 533 millones de toneladas de productos terminados de acero, que generaron beneficios superiores a los 3 billones de pesos mexicanos, precios de 1974. Aportando fuentes de empleo directo para aproximadamente 7.5 millones de personas.

La producción mundial de acero depende en grán medida ,60 por ciento,- de la producción lograda por los cuatro países más desarrollados del mundo.

Durante el año de 1974 la URRS obtuvo una producción del orden de - - 137.8 millones de toneladas de acero en lingote recuperando la primacía mundial en este sector.

Los Estados Unidos de Norteamérica, produjeron en ese mismo año 132.0 millones de toneladas de acero en lingote ocupando el segundo lugar.

El Japón, país ejemplar en cuanto que a pesar de los problemas graves

que afectaron su vida independiente logró incrementar su producción de acero, en tan sólo 23 años, desde los 5 millones que producía en 1951 hasta 117 millones de toneladas de lingote de acero que produjo en -- 1974. Superando a la vez la carencia tan importante de energéticos y materias primas y solamente mediante la participación de sus recursos humanos preparados, y con responsabilidad nacionalista ha logrado alcanzar los niveles de producción que le han colocado en el tercer lugar en la producción mundial de acero.

La república federal alemana tiene una producción del orden de los -- 39.1 millones de toneladas en lingote de acero con lo cuál ocupa el -- cuarto lugar.

En este marco mundial de producción de Acero México ocupa el lugar número 23, aportando el 0.7 por ciento a la producción mundial, esta cifra se verá notablemente aumentada por el incremento que tendremos en la producción en los próximos 5 años y que nos llevarán a la duplicación de la producción nacional de Acero.

### 3.2 La Siderurgia Mexicana en Latinoamérica

Es importante considerar la participación de México en la producción de acero en el ámbito latinoamericano, principalmente en estos momentos - que nuestra política internacional se fundamenta en la búsqueda de una-  
unidad y colaboración permanente de los países en vías de desarrollo y que se dirige a la consecución de soluciones económicas y sociales, - -  
acordes a nuestras necesidades y realidades, con el fin de lograr una -  
posición justa en el ámbito político y económico del mundo.

La directriz fijada promueve acciones que tienden a crear la infraes-  
tructura industrial latinoamericana, hecho que fomenta el incremento del  
mercado internacional para nuestro acero y para los productos derivados.  
Si analizamos esta situación, vemos que mas que una posibilidad es una -  
oportunidad de incrementar nuestra exportación de productos de acero.

Durante el año de 1974 la producción de acero en latinoamérica fué del -  
orden de 17.5 millones de toneladas de acero en lingote. Esta produc-  
ción aportó porcentualmente el 4.6 a la producción mundial. La cifra an-  
terior indica claramente el largo camino que tiene que recorrer la indus-  
tria siderúrgica latinoamericana para que su producción sea congruente a  
las necesidades que plantea la comunidad latinoamericana y a los vastos-  
recursos naturales con que cuenta.

En relación a el periodo de 1964-1974, latinoamérica logró incrementar su producción global de 7.8 millones de acero en lingote en 1964 a 17.5 millones de toneladas de acero en lingote en 1974. Aumentando su participación en la producción mundial de 1.8 por ciento en 1964 a 4.6 por ciento en 1974, lo que nos indica un crecimiento a una tasa anual de --- 12.4 por ciento y un incremento global para este período de 124.4 por --- ciento.

Los 17.5 millones de toneladas de acero en lingote representaron 13.1 --- millones de toneladas de productos terminados que equivalen a benefi--- cios del orden de los 75 mil millones de pesos mexicanos, a precios de 1974, y proporcionaron empleo en forma directa para aproximadamente 200 mil personas. La aportación a el producto bruto Latinoamericano fué --- del orden de 2 por ciento, cifra inferior a la aportación global de la industria siderúrgica a el producto mundial bruto, que como se mencionó anteriormente fué del 7.7 por ciento.

En el ámbito Latinoamericano los productores de Acero de mayor importan--- cia son México y Brasil. Brasil ocupa el primer lugar con una produc--- ción de 7.5 millones de toneladas de acero en lingote; México contribu--- ye a la producción latinoamericana con 5.1. millones de toneladas y ocu--- pa el segundo lugar; el tercer lugar es ocupado por Argentina con una--- producción del orden de 2.4 millones de toneladas de acero en lingote.

Como lo muestra la tabla# 8 México y Brasil aportan el 72 por ciento a la producción total en Latinoamérica.

#### 4. Proyección del desarrollo de la Industria Siderúrgica en México

Las exigencias que plantea el actual desarrollo industrial del país a el Sector Siderurgico implican la promoción de inversiones, tanto del sector público como del sector privado, que sean crecientes y continuas para que se asegure la satisfacción de la demanda interna de acero - en los próximos años.

Durante 1975 la demanda de acero fué superior a los 5.6 millones de - toneladas de lingote de acero lo que nos indica que se importaron a - proximadamente 550 mil toneladas de acero por haberse producido en el país 5.25 millones de toneladas. Si se mantiene el ritmo de crecimiento de la Industria Siderurgica es de esperar que en los próximos años seremos autosuficientes.

Al contar el Sector Siderúrgico con organismos de apoyo para tratar - los aspectos legales de las empresas, coordinar los programas de ex - pansion, promover los adelantos técnicos y fomentar el desarrollo tec n o l o g i c o es la muestra objetiva del pleno desarrollo que alcanzará es t e sector bajo un sistema de economía mixta.

En base a esta situación ha sido posible que se establezca una planeación integral en la Industria del Hierro y del Acero por lo que se puede afirmar que existen bases firmes, de apoyo que satisfagan las exigencias internas. Se ha logrado evitar duplicaciones en la capacidad de producción de ciertos satisfactores, se ha logrado mantener los precios, se ha logrado una conjugación de las tecnologías utilizadas en el país y principalmente se creado la condición básica para promover el desarrollo tecnológico nacional en este sector al haberse creado un organismo que apoyado y financiado por las empresas siderurgicas promovera la capacitación de personal altamente calificado y la realización de investigación aplicada en la industria del acero, el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderurgicas.

Un indicador que nos muestra claramente la necesidad de desarrollar a un ritmo acelerado a este sector siderúrgico es el consumo per capita de acero, que en la actualidad es del orden de los 100 kg -tabla #9- y que en los países desarrollados es del orden de los 700 kg.

#### 4.1 Expansión de la Industria Siderúrgica

La demanda futura de acero se estima del orden de las 10.5 millones de toneladas para el año de 1980 y de 17.1 para el año de 1985. La tabla#10

muestra la proyección de la demanda de acero, fierro y carbón para los próximos 25 años. En las tablas # 11 y # 12 se presentan los programas de expansión aprobados y el pronóstico de la demanda y de los programas de producción.

Si los planes de expansión aprobados por la Comisión Coordinadora de la Industria Siderurgica se cumplen en el tiempo programado, México estará en posibilidad de producir aproximadamente 10 millones de toneladas de acero en el año de 1980, ya que para el periodo de 1976-1980 se ha programado y aprobado la ampliación de la Siderurgica Lázaro Cárdenas - Las Truchas que elevará su capacidad instalada a 3 millones de toneladas de acero en lingote.

Con el fin de satisfacer la futura demanda de acero a partir de 1982 se necesitará iniciar los estudios de nuevos aumentos de capacidad, optimizando las plantas siderurgicas en operación y las que están en proceso de instalación, así como la construcción de nuevas plantas en base a criterios apropiados para su ubicación. La demanda de acero para el año 2000 será del orden de los 45 millones de toneladas de acero en lingote considerando el consumo interno, por lo que será conveniente promover la fabricación excedente de aceros especiales con una alta densidad económica que permita equilibrar el comercio exterior del sector del acero.

También es de esperar que se promueva un sistema coordinado entre los productores y los consumidores de acero para lograr congruencia entre los planes de desenvolvimiento de la industria del acero y la de bienes de capital y la metal-mecánica dada la interdependencia que existe entre esas industrias.

En lo referente a la tecnología es un hecho de que la Política a seguir es la utilización cada vez mayor de convertidores de oxígeno para la producción de aceros comerciales en grandes volúmenes, substituyendo a las instalaciones obsoletas que aún operan y se encauzarán las producciones de las plantas semintegradas a la fabricación de aceros de alta densidad económica. La producción a base de hornos eléctricos deberá de aumentar sus líneas y capacidad de producción. También es un hecho de que se utilizarán en forma creciente los sistemas de colada continua. La aportación del sistema de vaciado continuo a la producción mundial, latinoamericana y nacional del acero, así como la comparación con el proceso de laminado se presenta en la tabla # 13, para el año de 1974.

El sistema de colada continua tiende a substituir el sistema convencional y se piensa que en las nuevas unidades se hará un uso cada vez mayor de éste sistema, tanto en México como en Latinoamérica.

Referente a la aplicación del acero para su transformación posterior

en las líneas de productos laminados llamados planos y no planos se re quiere de una evaluación cuantitativa integral de la demanda de acaba- dos de laminación, es decir se necesita establecer un programa que es- tablezca en pleno el posible accionar de los diferentes tipos de acti vidad económica que en el futuro se promuevan. La tabla # 14 presenta una proyección de los requerimientos de productos planos y no planos.

Es de considerar el considerable desarrollo que ha alcanzado la rama - metal-mecánica en lo referente a la tecnología y a la capacidad produc- tiva lo que ha provocado que la capacidad de los molinos laminadores- de productos planos y no planos sea insuficiente.

#### 4.1.2 Demanda de inversiones

El mecanismo que se usa en los cálculos de la demanda futura de acero- en México se basa principalmente en la tendencia del consumo que se ha presentado durante los últimos años en el país. Se ha estimado una ta- sa de consumo superior a el 9.6 por ciento anual, suponiendo situacio- nes de desarrollo normales.

La magnitud de los programas de expansión requeridos para satisfacer la demanda futura de acero exigen que se realicen y canalizen grandes inver- siones hacia este sector básico en forma tal que se fortalezca su desa -

rollo independiente. En este punto hay que considerar la situación - que atraviesa la economía mundial como consecuencia del fenómeno infla- cionario y su impacto sobre los precios que ha provocado una serie de dificultades que impiden determinar con certeza los pronósticos váli- dos que fijen el monto de las inversiones requeridas en las futuras am- pliaciones.

Sin perder de vista la situación anterior se puede considerar como una cifra de inversión representativa la de 500 a 600 dólares por ton/año instalada, a precios de 1975, incluyendo la inversión necesaria para - desarrollar la infraestructura. Es decir no se consideran reposiciones o las mejoras tecnológicas en el equipo que actualmente opera ni las - inversiones en inventarios y cartera de cuenta por cobrar. El monto re- querido por cada una de las empresas mexicanas se indican en la tabla # 15, para las expansiones aprobadas para éste año de 1976.

Lo anterior nos permite establecer que el monto total de inversión rea- lizada para dichos programas representan 2984 millones de dólares, a - precios de 1975. Si consideramos la ampliación de la Siderurgica Láza- ro Cárdenas-Las Truchas la inversión en los programas aprobados llega- a ser del orden de los 4034 millones de dólares.

Siguiendo el mismo criterio podemos evaluar el monto del financiamien- to para los futuros programas de expansión. El monto requerido en el -

financiamiento de la expansión del Sector Siderurgico para el período - de 1975-2000, considerando la demanda de acero de la tabla # 10, será - del orden de los 24,000 millones de dólares y si consideramos el índice promedio de crecimiento de este sector se puede decir que se deberán de invertir anualmente 12 mil millones de pesos anualmente.

Como consecuencia del uso intensivo de bienes de capital y de su rendimiento por peso invertido, el sector siderurgico trabaja con un alto - porcentaje de pasivo, en el ambiente internacional se acepta que la es - tructura de este sector se integra con una proporción de dos terceras - partes de pasivo y una tercera parte de capital y recursos propios. Es - to indica que serán necesarios 8,000 millones de dólares de capital pro - pío y habrá que obtener 16,000 millones de dólares en créditos para - completar los recursos financieros necesarios en las futuras expansio - nes.

En cuanto a la amortización de pasivos hay que considerar que la expan - sión siderurgica toma aproximadamente 5 años, desde el inicio de la In - geniería Básica hasta el arranque de los equipos y requiere de créditos a plazos entre 10 y 15 años para que se cumpla con las amortizaciones - de pasivos. En este punto se acrecenta la importancia que tiene y ten - dra Nacional Financiera S.A. en la titulación y suscripción del capital de las diferentes empresas. En la tabla # 15 se presentan algunas de las empresas siderurgicas cuyo capital esta titulado por NAFINSA.

Nacional Financiera suscribe el 25 por ciento del capital de SICARTSA y ha canalizado durante sus 40 años de actividad recursos del orden de los 14,000 millones de pesos hacia el sector siderurgico, por lo que - en la medida que diversifique sus fuentes de financiamiento y busque nuevos mercados de capitales así como mecanismos que faciliten su la - bor en la problemática financiera mundial estará asegurando este aspecto vital.

Se puede decir a groso modo que se requerirán de 6 a 8 plantas integradas alrededor de 50 plantas semintegradas y aproximadamente el mismo número de plantas laminadoras para lograr la satisfacción de la futura demanda de acero. Esto requiere el esfuerzo compartido para que se cumpla con las exigencias que plantea el desarrollo del sector siderurgico ya que por su esencia se hace necesario para el bien público y exige la participación consciente de los elementos cuyo accionar se signifique - en el logro de los seguimientos de los principios de la economía mixta.

#### 4.1.3 Demanda de insumos básicos

En cuanto a la existencia de los insumos que requiere el sector siderurgico podemos considerar que si bien se realizan importaciones de materias primas, como coque y carbón mineral, de algunos productos siderurgicos como ferroaleaciones, material relaminable, productos planos, no

planos su importación ha sido relativamente inferior.

El continuo decremento en las importaciones significa que se ha incrementado la producción de materiales siderúrgicos acorde a el incremento en las necesidades. En lo que se refiere a las materias primas como son el carbón mineral y el mineral de hierro, así como los servicios como son el agua y los energéticos México es potencialmente autosuficiente para lograr un incremento ininterrumpido e independiente en el Sector Siderúrgico.

#### 4.1.3.1 Coque y mineral de hierro

La demanda de carbón coquizable y mineral de hierro para los próximos 10 años es del orden de 160 millones de toneladas de carbón y 190 millones de toneladas de mineral de hierro, la demanda acumulada para el año 2000 será del orden de los 8000 millones de toneladas de carbón de mina y de aproximadamente 850 millones de toneladas de mineral de hierro.

En relación a las reservas de mineral de hierro localizadas y cuantificadas se ha calculado que son de una magnitud de 580 millones de toneladas de mineral siendo las reservas, positivas, susceptibles a ser transformadas económicamente con los procesos actuales, del orden de 385 mi-

llones de toneladas.

El carbón es abundante en nuestro país, sobre todo en la región noreste, se han calculado las reservas de este material del orden de 532 millones de toneladas. Las reservas positivas de carbón coquizable equivalen a - 450 millones de toneladas de carbón de mina. Esto nos indica que para - lograr la autosuficiencia, en cuanto a carbón mineral se refiere, es necesario resolver una serie de problemas tecnológicos que presenta el uso de nuestro carbón mineral, por contener una gran cantidad de cenizas y azufre, lo cual implicaría en la actualidad operar con costos elevados.

De lo anterior se deduce que las reservas de mineral de hierro y de carbón mineral conocidos hasta la fecha son limitadas en relación a el crecimiento de la industria siderúrgica nacional. Para mantener una relación de reservas y producción acorde a la expansión de este sector se necesita incrementar las inversiones para la búsqueda de nuevas reservas minerales y el fomento de instalaciones auxiliares para su beneficio y aglomeración con el fin de alcanzar una autosuficiencia.

A partir de 1971 se han fomentado los programas de exploración y desarrollo de estos insumos para mantener un crecimiento continuo en las reservas positivas de estos insumos. Los programas tienen como meta principal el localizar y cuantificar los recursos minerales que demanda la industria del hierro y del acero. Con los resultados obtenidos es de esperarse que a corto plazo seamos autosuficientes en cuanto a materias primas y productos siderúrgicos se refiere. El Sector Público deberá de acelerar-

la exploración básica del territorio nacional a través del Consejo Nacional de recursos naturales no renovables y fomentar la creación de empresas regionales que exploten los yacimientos que usualmente no son explotados por las empresas grandes. Por otra parte se debe legalizar el uso del coque para la utilización exclusiva de la industria básica. También se debe de considerar desde este momento la realización de acuerdos con el bloque latinoamericano para la creación de empresas multinacionales que permitan contar con fuentes externas de suministro de mineral de hierro y se debe promover su exploración. Con el fin de objetivizar la situación del sector siderúrgico, en cuanto a la autosuficiencia de materias primas se refiere, mencionare algunos datos sobre los insumos básicos en la industria siderúrgica.

#### 4.1.3.2 Chatarra

La producción siderúrgica nacional durante el año de 1975 fué derivada en un 57 por ciento de fierro primario (arrabio y fierro esponja) y el 43 por ciento restante de la chatarra. Se considera que de acuerdo a los planes de expansión, para el año de 1982 la producción de fierro primario será del orden de 9 millones de toneladas; 75 por ciento de arrabio y 25 por ciento de fierro esponja, esto indica que de acuerdo a la demanda de acero será necesario realizar cuantiosas importaciones de chatarra.

En la actualidad la chatarra generada y recuperada en el país sigue - siendo insuficiente para cubrir las necesidades de su industria básica y se considera que aún con el programa de recuperación que se realiza a nivel nacional seguirán siendo significativos los niveles de importación de este insumo.

Para este año de 1976 el consumo de chatarra será del orden de los 3.5 millones de toneladas con un valor, a precios de febrero de 1976, del orden de 4,400 millones de pesos, que en gran parte se tendrá que importar. Por otra parte es necesario que se fomente en la industria del acero el control y selección de la chatarra con el fin de optimizar y adecuar su uso, así como desarrollar las prácticas metalúrgicas que permitan substituir la chatarra por el hierro esponja.

#### 4.1.3.3 Cal dolomítica y siderúrgica

El uso de estos materiales ha sido continuamente incrementado en los últimos años por los altos índices obtenidos en productividad y en el ahorro de refractarios. Para este año de 1976 el consumo de estas materias primas será del orden de 275 mil toneladas y se estima que la demanda - en el año de 1982 ascenderá a más de 800 mil toneladas.

El país es rico en reservas minerales para la producción de cal dolomítica

ca y cal siderúrgica, y es un hecho que México se convertirá en exportador de este material. La estimación de la magnitud de los yacimientos minerales nos indica que son suficientes para cubrir la producción mundial de acero durante varias décadas. Por otra parte se cuenta con la tecnología y recursos apropiados para la explotación y transformación de dichas reservas. Se tiene capacidad instalada suficiente para satisfacer la demanda de cal en los próximos cuatro años, pero es necesario crear nuevas instalaciones que aseguren su suministro a partir de 1980.

#### 4.1.3.4 Ferroaleaciones

El surgimiento de la producción de aceros especiales en México es de tal magnitud que en los próximos 6 años se duplicará la producción actual. En la actualidad esta industria requiere de 120 mil toneladas de ferroaleaciones y se estima que para 1982 será la demanda del orden de 240 mil toneladas lo que representará costos de 2 mil millones de pesos a precios actuales.

México tiene una capacidad de producción de 100 mil toneladas anuales de ferroaleaciones del uso más común, que equivalen al 83 por ciento de su consumo actual. Las ampliaciones en esta area han sido proyecta-

das para lograr la satisfacción de la demanda nacional hasta el año de 1980, lo que significa autosuficiencia en aleaciones de ferromanganeso de medio y bajo carbono. En lo referente a la importación de ferroaleaciones a base de cromo y las denominadas aleaciones especiales, a base de vanadio, columbio, molibdeno y otros, se ha proyectado incrementar la exploración y desarrollo de yacimientos de estos minerales, principalmente de cromita para promover la fabricación de este ramo de especialidades.

#### 4.1.3.5 Refractarios

A excepción de los refractarios electrofundidos, en el país se producen los materiales refractarios que requiere el sector siderúrgico. La capacidad de producción asegura una autosuficiencia para los próximos 5 años. Sin embargo es necesario que se consideren los desarrollos tecnológicos que surjan en este sector para que se tienda a disminuir el consumo específico y se diversifique su fabricación y se logre exportar estos materiales.

#### 4.1.3.6 Energéticos

La disponibilidad de este insumo es vitalmente un factor que promueve el proceso industrial de cualquier país. En base a las declaraciones y datos surgidos en varios congresos, se puede asegurar que la demanda de energéticos por parte del sector industrial básico aumentará en forma tal que su crecimiento superará en proporción al incremento de la demanda total de energéticos en el país. Consecuentemente es ineludible el mantener un ritmo acelerado de crecimiento en la producción de energía eléctrica, gas natural y petróleo.

Es conocido que la eficiencia energética de un proceso siderúrgico es la base para que su operación sea factible económicamente. Por lo que es necesario que en México, se tienda a mejorar las técnicas de operación actual y se considere la necesidad de promover el ahorro de electricidad, reducir pérdidas de calor y utilizar totalmente los gases combustibles subproductos de sus procesos y el calor de desperdicio, para generar la mayor parte posible de energía en sus plantas.

Existe una circunstancia muy especial para el futuro desarrollo del sector siderúrgico provocada por el descubrimiento de los yacimientos petrolíferos mas importantes de México, en el sureste del país. Esta situación ha provocado que México sea un firme exportador de petróleo, aparte de contar con grandes reservas de gas natural que representan una gran posibilidad

dad para la construcción de plantas siderúrgicas mexicanas que utilicen el proceso HyL para la obtención de hierro esponja. Lo que a corto plazo podría ser base para crear un polo industrial en el sureste del país.

#### 4.1.3.7 Agua

Este insumo no sólo es básico para el desarrollo de este sector, sino que es el factor vital para la vida vegetal y animal, por lo que el ahorro de agua, evitando su desperdicio, debe de ser la meta por alcanzar a corto plazo. De los insumos utilizados en la producción de acero el agua es el que se utiliza en mayor cantidad.

Se considera que no es un factor que limite el futuro del sector siderúrgico por la existencia de yacimientos acuíferos importantes, pero sí es de primordial importancia disminuir los consumos y desperdicios de éste líquido implantando sistemas de recirculación y recuperación en todas las instalaciones, incluyendo a las que cuentan actualmente con suficiente agua. Es necesario que las nuevas plantas cuenten con los medios técnicos para lograr una optimización del control y utilización óptima del agua. Es necesario enfatizar y crear una conciencia en el sector industrial para que en coordinación con el gobierno participe en la preservación del equilibrio del medio ambiente que a final de cuen -

#### 4.1.4 El Comercio Exterior de los insumos materiales

México en el año de 1970 importó productos de acero por un valor de 1208 millones de pesos, para el año de 1974 la magnitud de las importaciones se incrementó adquiriendo un valor del orden de 4,803 millones de pesos. Lo que representa un incremento porcentual para ese periodo del 250.

En cuanto a la importación de arrabio y ferroaleaciones en el año de 1970 se importaron 5 mil toneladas de estos insumos que tuvieron un valor de 44 millones de pesos. Para 1974 se importaron 55 mil toneladas de estas materias primas con un valor de 184 millones de pesos, lo cual representa un incremento del orden de 319 por ciento.

Realizando un análisis global de la importación de productos de acero, de arrabio y ferroaleaciones obtenemos que en 1970 el valor de las importaciones de estos insumos fué del orden de 1,252 millones de pesos; para el año de 1974 estas importaciones ascendieron a 4,267 millones de pesos, lo que significa un incremento de 240,8 por ciento. El tonelaje de estas importaciones fué el siguiente

en 1970 sumó 329 mil toneladas

en 1974 sumó 714 mil toneladas

lo cual representa un incremento de 117 por ciento.

Las exportaciones en 1970 representaron 443 millones de pesos y en 1974- tuvieron un valor de 934 millones de pesos. Lo cual representa un incremento de 110,8 por ciento. En cuanto a la situación de las materias primas la importación de chatarr y carbón mineral constituye el factor más importante. Estas dos materias primas representaron el 83.5 por ciento - de las importaciones. Significando la chatarra el 73.4 por ciento global y el carbón mineral el 10.2 por ciento. En 1974 la chatarra significó el 75.8 por ciento de las importaciones y el 10.4 por ciento el carbón mine- ral. Las tablas # 18, # 19 y # 20 son descriptivas del comercio exterior de materias primas y productos siderúrgicos, y del volúmen de la produc- ción de materias primas siderúrgicas durante los años de 1973 y 1974.

#### 4.1.5 Demanda de recursos humanos

Con el fin de que el desarrollo del país mantenga aún incrementa su rit- mo de crecimiento es imprescindible sostener los aumentos en la produc- tividad e incrementarlos en los sectores más avanzados de la economía y corregir la trayectoria negativa de algunos sectores que presentan un a- traso que los ha llevado a disminuir su accionar y participación en la e- conomía nacional.

Las productividades más altas coinciden generalmente con el uso de tecnología moderna, que normalmente requiere de capital intensivo. Tal es el caso de la industria siderúrgica mundial. Pero hablar de productividad eficiente implica necesariamente hablar del factor humano y en consecuencia de educación.

Indudablemente es el recurso humano el insumo más valioso e importante - con que cuenta México para alcanzar un pleno desarrollo en todas sus áreas. La industria del acero por su proyección es un sector que requiere la participación de obreros, técnicos, profesionistas y directores capaces de alcanzar los niveles de productividad deseados y la administración eficiente.

La Educación en México debe de recorrer un gran camino para que suministre a corto plazo los profesionistas que demanda la industria metalúrgica - del país. Una primera consideración es que el elemento humano que requiere el sector ferroso es tan especial que es necesario que se establezca una carrera enfocada específicamente hacia esta rama industrial. La elevada tecnología utilizada dentro de este sector en México, la tendencia a tener a corto plazo una industria siderúrgica integral, el surgimiento de industrias laterales a el sector del acero, como plantas no integradas y relaminadoras, que por su esencia de industrias pequeñas y medianas requieren de una tecnología intermedia que combine el uso intensivo de capital y el uso de mano de obra, son factores que apoyan la necesidad mencionada y hacen aún más imprescindible la cooperación del sec -

tor siderúrgico con el aparato educativo profesional, no como una aportación sino como una inversión que a largo plazo reedituará en la mejor preparación del patrimonio más valioso del país, el recurso humano. Es este punto el que me lleva a considerar que es una necesidad ineludible el optimizar las políticas educativas para capacitar a los recursos humanos que exige el accionar del sector del acero en materia tecnológica, científica, administrativa y de relaciones humanas. La problemática a que se enfrenta la educación en México requiere de continuas innovaciones en las políticas, métodos y acciones que partan del concepto de que los programas educacionales del país no pueden entenderse fuera del contexto de la Política Nacional y de la estrategia seguida para el desarrollo de México ya que las proposiciones aisladas en materia de educación no contribuyen a solucionar la problemática nacional si no están integradas dentro de una política que defina programas que señalen prioridades, si no se considera esto se promueve el surgimiento del subempleo y desempleo, en el aspecto profesional se asegura que existen inempleables.

Lo anterior significa que es necesario coordinar la política industrial y los criterios que se sigan respecto a la educación, esto es entrelazar políticas de materia laboral, de industrialización y otros aspectos. Es necesario que se entienda que si bien es cierto que el centro productor de estos recursos, el aparato educativo, no ha logrado proporcionar los recursos demandados en la cantidad y sobre todo en la calidad necesaria no se puede decir que sean las instituciones educativas los cul-

pables únicos y directos de esta situación. Por que hay que partir del -  
hecho de que estamos hablando del desarrollo del país. Las exigencias que  
plantea el sector productivo deben de ser resueltas por los centros de e  
ducación superior con directa de las empresas de producción y servicios-  
en el proceso no solamente informativo sino formativo de esos recursos hu  
manos que demanda. Esta situación me hace reflexionar positivamente en -  
el compromiso que exige el pleno desarrollo socioeconómico y que nos imp  
ne la adopción ineludible e inaplazable de una responsabilidad comparti-  
da. Entendiendo que las características del desarrollo que requiere la -  
situación socioeconómica de México debe de comprender el incremento cuan-  
titativo y cualitativo de la participación del recurso humano altamente-  
capacitado por personas que tengan un amplio y real conocimiento de las-  
necesidades industriales del país, de los nuevos horizontes tecnológicos  
y que entiendan que el momento tan importante que vive el país exige de  
una participación formal y continua.

Con el fin de objetivizar la situación de la oferta y de la demanda de -  
recursos humanos dentro del sector siderúrgico mencionare algunos datos-  
de los estudios realizados acerca de este tema, por la Comisión Coordinada  
de la Industria Siderúrgica, como una primera evaluación lo que jus  
tifica parcialmente su generalización y la falta de un enfoque crítico  
de la demanda requerida. El estudio considera las áreas de OPERACION y -  
ADMINISTRACION como grupos básicos.

La estructura de estos grupos es la siguiente

## OPERACION

Minas

Procesos primarios y aceración

Laminación y acabados

Mantenimiento y servicios

## ADMINISTRACION

Comercialización

Finanzas

Planeación

Organización

En la tabla # 20 se presenta la estructura y proyección de la demanda - de recursos humanos, la primera conclusión que se deduce es el completo-desconocimiento que tienen del papel que un Ingñiero Químico Metalúrgico ó Ingeniero Metalúrgico desarrolla en la producción del acero, en países industrializados y aún en los países de estructura económica similar a la nuestra. La explicación a esta distorsión acerca del tipo y nivel de trabajo que debe desempeñar un Ingeniero Químico Metalúrgico es el efecto - más importante y grave del desconocimiento de las Instituciones Educativas acerca de los fines y niveles de acción de la Ingeniería dentro de - la elaboración de metales y aleaciones. Esta circunstancia incuestiona -

blemente que es la directa promotora de que las Instituciones Educativas estén preparando malos técnicos y no profesionales capaces de resolver - los múltiples problemas tecnológicos. En primera instancia esta desfuncionalidad engendra un creciente subempleo que objetivamente está caracterizando a esta carrera. Factores concurrentes son los métodos de enseñanza inadecuados para la educación tecnológica que se caracteriza por su dinamismo, así como la inexistencia de métodos de selección de las personas-interesadas en estudiar esta profesión dan lugar a que la población estudiantil sea irregular, sin vocación y aptitud, en una proporción mayori-taria y se provoque la continua desvaloración de esta profesión dentro y fuera de la Facultad de Química. Estos aspectos sin lugar a dudas que - se combinan en forma creciente dentro de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico y coadyuvan directamente a respaldar la "tradicción ocupacional" en el sector productivo.

El analizar y proyectar una demanda de recursos humanos no basandose en la "tradicción ocupacional" de la industria del acero sino en una crítica del patron ocupacional que se enmarque dentro de una tesis más racional que surja de un pleno conocimiento reflexivo de la relación entre - nuestro nivel de desarrollo y el patrón ocupacional, deberá de ser una- de las metas de este tipo de análisis que en primera instancia bajo esta concepción de la demanda bajo normas que han dado lugar a bajas pro- ductividades y nula aportación tecnológica solamente fomentará el atra-

so y el desequilibrio de la enseñanza de la Metalúrgia en México, con todas sus consecuencias.

Esta situación debe de inducir a la toma de actitudes verdaderamente modificadoras, dirigidas en pleno a el entendimiento claro de que una educación que no promueva la participación consciente y llena de capacidad en el aparato productivo es una educación que apoya las ineficiencia producciones, las bajas productividades y es causante directa del atraso - tecnológico y científico, así como del colonialismo tecnológico.

##### 5. La Industria de la Fundición Mexicana

La concepción de la orientación del desarrollo industrial que se promovió en México, hace 30 años, fomentó básicamente la sustitución de importaciones de bienes de consumo a costa del estancamiento en la producción de bienes de capital, provocó a corto plazo una distorsión del mercado interno y favoreció un desarrollo industrial cuantitativo, enfocado a la producción de satisfactores de fácil elaboración y con una alta utilidad que permitiera recuperar a corto plazo las inversiones. No se consideró la estructuración de un marco industrial que permitiera un crecimiento basado en el continuo cambio cualitativo en la economía nacional.

La Política Gubernamental necesariamente se enfocó a consolidar y a rescatar de manos extranjeras las industrias básicas, como la del Petróleo, Electricidad, Siderúrgica y recientemente la de la Minería. Los resultados obtenidos de estas situaciones son tangibles y permiten en la actualidad contar con una base industrial estratégica en pleno desarrollo. La Política Industrial actual entrelaza a las industrias horizontales y verticales con el fin de integrar y desarrollar ciertos sectores y subsectores que han carecido de un programa intenso de planeación.

La Industria de la Fundición es una rama cuya proyección y desarrollo se han considerado en los futuros programas de desarrollo industrial. Siendo las características de la fundición mexicana la pequeña capacidad de producción, la baja inversión y el uso mínimo de tecnología avanzada se fomentó su expansión en un sentido cuantitativo que provocó una proliferación de un gran número de fundiciones. Se promovió la creación de una estructura que se convirtió en la principal fuente de suministro de partes pequeñas de hasta una tonelada de peso. La situación demográfica facilitó el surgimiento de una industria con uso intensivo de mano de obra y mínimo uso de capital, lo que limitó su desarrollo tecnológico y financiero.

El bajo costo de las materias primas empleadas, la abundancia de mano de obra, el costo reducido de la fabricación de herramientas, así como los requerimientos no tan estrictos en el control de emisión de humos fueron

factores favorables en el crecimiento de la industria de la fundición en México. A partir del año de 1971 estos factores sufrieron cambios cualitativos y cuantitativos que solamente pudieron afrontar aquellas fundiciones que contaron con una infraestructura fuerte, las que no empezaron a sufrir esas consecuencias y fué tal el impacto sobre la pequeña industria que en los Estados Unidos de Norteamérica cerraron 3,000 fundiciones de tamaño pequeño y algunas de tamaño mediano. El surgimiento de una alta mecanización provocó una sustitución importante de la mano de obra.

La elevación del costo de los insumos básicos como el coque, la chatarra las ferroaleaciones y otros como la energía eléctrica, y el uso de equipo anticontaminante representó en el caso extremo el 40 por ciento de los activos, como consecuencia se elevaron los costos en más de 100 por ciento. En México esta situación se retardó, pero en la actualidad se inician esos efectos que provocarán que muchas fundiciones pequeñas cierren, lo que dará la pauta para la planeación del desarrollo de esta industria a la vez que se verá promovida por el surgimiento de ciertos sectores que han permanecido pasivos en el proceso industrial de México, como sucede con la Industria de los Bienes de Capital cuya planeación y desarrollo incidirá directamente en la Industria de la Fundición.

## 5.1 Estructura de la Industria de la Fundición

El surgimiento de diversos tipos de materiales fundidos ha sido una consecuencia del desarrollo intensivo que esta viviendo la Ingeniería y la Ciencia de los Materiales en el mundo para optimizar y diversificar la producción de los satisfactores demandados. La producción de fundiciones de hierro nodular, hierro gris, hierro maleable y las de acero constituyen la base estructural de la fundición en México. Actualmente se encuentran registradas en las distintas camaras industriales aproximadamente 460 fundiciones. Como criterio de clasificación se considera el volumen de producción anual que permite clasificar como grandes a aquellas que cuentan con una producción superior a las 5 mil toneladas; medianas las que tienen una producción anual entre mil y 5 mil toneladas y pequeñas las que tienen una producción menor a las mil toneladas. Se considera que del número total de empresas registradas 14 son grandes, 32 medianas y el resto pequeñas, lo que significa que el 71 por ciento de la producción total de fundiciones de hierro lo produzcan las empresas grandes, el 24 por ciento las 32 empresas medianas y el 5 por ciento restante las empresas pequeñas.

### 5.1.1 Producción de Fierro Gris

La accesibilidad a la fabricación y operación de hornos de cubilote, el bajo costo de su construcción y arranque, así como la completa libertad

que existió durante muchos años para contaminar la atmosfera, fueron - factores fundamentales para que su uso se popularizara y se consolidara como el equipo de fusión más adecuado en la industria de la fundición.- Las condiciones de lograr una alta productividad, el alto costo de las- materias primas para la producción de hierro gris, como son coque, arra- bio, chatarra y la existencia de un reglamento para el control en la e- misión de polvos, humos y sustancias tóxicas han provocado que numerosas fundiciones de hierro gris se enfrenten a un marco que nunca visualiza- ron y que provocará que numerosas fundiciones cierren como consecuen- cia de la incidencia que tiene en la situación financiera de la empresa la adquisición de un sistema y equipo para el control de la contamina- ción ambiental. La mecanización que se está fomentando en la industria- de la fundición tiende a reducir el costo de la mano de obra, pero en - la mayoría de los casos la adquisición de este equipo es inalcanzable - para las empresas chicas por lo que su situación crítica se agudiza.

Se han logrado avances tecnológicos en el aspecto operativo pero una ca- racterística de la fundición en México es que no hace un uso intensivo- de esos avances lo que promueve una baja productividad en la mayoría de los casos. Las empresas grandes en conjunto tienen un índice de produc- tividad promedio del orden de 34.9 ton/hombre-año; las medianas alcan- zan un índice del orden de 24.7 ton/hombre-año y las pequeñas tienen un índice del orden de 10 toneladas/hombre-año. En el país la producción - de hierro gris durante el año de 1974 fué del orden de 270 mil toneladas que se destinaron principalmente a la industria automotriz que demandó-



el 50 por ciento de la producción total; la industria siderúrgica de -  
mandó el 20 por ciento de la producción total y el restante lo absor -  
vieron otras ramas industriales. De la producción total de hierro gris  
el 70.7 lo produjeron las empresas grandes; el 23.3 por ciento las me -  
dianas y el 6 por ciento restantes las empresas pequeñas. Los requeri -  
mientos futuros de hierro gris para la producción de Bienes de Capital  
indican el establecimiento de una planta que produzca partes pesadas -  
de hierro ya que en la actualidad 12 empresas tienen los medios para -  
producir piezas de peso superior a una tonelada. Aparte de estar tra -  
bajando a el nivel máximo que permite su capacidad instalada.

#### 5.1.2 Producción de Fierro Maleable

La necesidad de contar con materiales con mejores propiedades mecánicas  
como una mayor resistencia a la fatiga, mayor maquinabilidad provocó -  
el desarrollo y utilización del hierro maleable. Pero como consecuencia  
de la elevación en los costos de los insumos básicos como son el coque  
la chatarra y el aumento en el costo y la escasez del gas natural ha -  
provocado altos costos en la operación de hornos de tratamiento térmi -  
co y en cierta forma es la causa de que el uso de este material se ha -  
ya decrementado continuamente a partir de 1970. La producción total de  
hierro maleable en México es del orden de 20 mil toneladas anuales, sien -  
do 4 empresas las que producen el 100 por ciento.

La demanda estable en los últimos años en México, así como la tendencia a el estancamiento en el mercado para este producto, no hace necesario realizar ampliaciones.

### 5.1.3 Producción de Fierro Nodular

A mediados de la década de los sesentas surgió en México la producción de hierro nodular. Por lo que el número de empresas que lo producen es reducido, sólo son 13. La utilización de este material ha ido en continuo ascenso por el hecho de que es un sustituto adecuado de productos de hierro maleable y forjados. Sus propiedades mecánicas son similares a los de productos forjados y mejores que las de hierro maleable.

El amplio campo que se abre a la producción de hierro nodular parte de la base que se elimina la necesidad de tratamientos térmicos prolongados, se utiliza herramental de costo inferior que el que requiere el proceso de forja. En la industria automotriz el hierro nodular ha desplazado a la forja en la producción de cigüeñales, árbol de levas, mazas de rueda y se evalua la posibilidad de producir otros componentes. La producción en México es del orden de 17 600 toneladas anuales, pero en la medida que se diversifique su uso se ampliará necesariamente la demanda de este tipo de fundición. Su producción se encuentra en eta -

pa de desarrollo y en la medida que se logren estructuras ferríticas sin necesidad de tratamientos térmicos, usando solamente magnesio, se abatirán los costos de producción y en consecuencia se utilizará más el hierro nodular.

#### 5.1.4 Producción de fundiciones de Acero

La fundición de piezas de acero en México es sustancialmente distinta a la fundición restante de los metales ferrosos. Existen 9 empresas que se dedican a la producción de satisfactores para la industria petrolera, minera, de la construcción, ferrocarriles y transporte, laminadores, etc. Las normas estrictas bajo las cuales se producen esos satisfactores exigen el uso de tecnologías modernas de fabricación y estrictos controles de calidad desde la materia prima hasta la revisión final del producto elaborado. Existe asesoramiento extranjero en este sector lo que hace necesario que técnicos mexicanos se especialicen en esas tecnologías considerando la proyección futura y las necesidades actuales. Las técnicas de fusión, moldeo y acabado son bastante modernas. La producción es del orden de 80 mil toneladas anuales. Es cierto que el Aluminio ha sustituido en algunos usos a las piezas fundidas de acero pero el hecho de que el acero se puede reutilizar en un 55 por ciento mientras que el Aluminio solo en un 38 por ciento, además de que se requiere 30 veces mas energía eléctrica para producir una tonelada-

de aluminio a partir de alumina que una tonelada de acero a partir - de chatarra hace temporal la sustitución de algunas piezas de aluminio por las de acero fundido.

## 5.2 Demanda de materias primas

La chatarra como insumo básico ha sido un factor limitante del crecimiento de la industria de la fundición en México, por lo que la disponibilidad de una materia prima de calidad y en la cantidad adecuada es un problema latente para la producción de piezas fundidas. A partir de 1973 se agudizó el costo y la escasez de arrabio y de chatarra de fierro y acero a la vez que se presentó una elevación en el precio del coque. La demanda creciente de acero ha provocado la inexistencia en el mercado de arrabio para fundición y esto ha provocado - un incremento en la importación de este material, significándose esto en una elevación de los costos de producción, disminuyendo la productividad, de por sí baja, principalmente en las fundiciones pequeñas y medianas.

La chatarra como recurso lateral escasea en el mercado mundial y en México a pesar de los esfuerzos realizados en el Plan Nacional de Recuperación de Chatarra, iniciado en el año de 1975, no se cuenta con una oferta que permita cubrir mayoritariamente la demanda, aunado a esta situación se presenta también un ciclo largo en la recirculación de la chatarra.

Esto provocó la creación de un Plan Nacional para la producción de arrabio para fundición lo que dió lugar a la creación de Arrabio de - México S.A., constituida como una empresa filial de AHMSA y con una capacidad de producción anual del orden de 30 mil toneladas. Inició su producción en el mes de diciembre de 1975 y se considera que a finales de 1976 otras plantas similares produzcan conjuntamente alrededor de 100 mil toneladas de arrabio para fundición.

Existe potencialmente un sustituto virtual de la chatarra, el fierro esponja, que amplía las posibilidades de contar con una materia prima abundante para las fundiciones que usan horno eléctrico de arco - y en la medida que se transfiera la tecnología de su uso en otras unidades de fusión y se ponga en el mercado éste producto se tendrán bases adicionales para erradicar el problema de la chatarra.

En México existen grandes yacimientos de carbón mineral, pero su contenido de azufre en cantidades relativamente altas, sí como de cenizas y fosforo, ha obligado a importar el coque para fundición, por - no ser económicamente factible la coquización de ese carbón mineral. Recientemente se ha iniciado un programa nacional enfocado a evaluar las posibilidades reales de la utilización de nuestros carbones coquizables, así como de los que se consideran como poco coquizables, utilizandolos como coque preformado. Por otra parte se estudia la fac - tibilidad del desarrollo de fuentes de abastecimiento de madera para producir carbón coquizable tal como se obtiene en Brasil, Argentina-

y se proyecta en Honduras, esto sería específicamente para la industria de la fundición y tendrá la ventaja de ser un recurso renovable.

En lo referente a el gas natural, energía eléctrica, petróleo, diesel ferroaleaciones, grafito, calizas refractarios y electrodos, se considera que no son factores limitantes ya que hay una autosuficiencia de estos materiales.

### 5.3 Demanda de recursos humanos

En comparación con otros sectores industriales la industria de la fundición mexicana incurre en muchos casos en un lamentable atraso tecnológico. La explicación a ésta situación es que se ha carecido de los recursos humanos capaces de transferir y modificar la tecnología adecuada a la fundición mexicana, que por la circunstancia de la existencia de mano de obra relativamente barata requiere de tecnologías intermedias, con uso equilibrado de mano de obra y de capital. La inexistencia de un control y normalización en las materias primas y materiales directos, propicia la dependencia tecnológica por ser los proveedores, empresas en su gran mayoría transnacionales, los que "orientan" sobre el uso de determinados productos. En casi todos los casos ésta asesoría "gratuita" lleva a los fundidores a comprar mezclas secretas - estableciéndose así la dependencia tecnológica. Unido a esto la caren

cia de herramental de producción, equipos y maquinarias nacionales, así como información técnica, se agudiza la situación de éste sector especialmente en el subsector mediano y pequeño, lo que hace necesario un programa integral para la industria de la fundición, bajo la dirección de un organismo gubernamental que regule la tecnología y fomente la investigación, por mexicanos, en éste sector hacia la optimización en las operaciones de fusión, moldeo y acabado, así como el uso de materiales y materias primas. La solución de las situaciones planteadas requiere de recursos humanos con una alta capacitación tecnológica, diferente a la proporcionada en la actualidad. Obviamente que no bastan escuelas ni cursos de especialización que conformen el proceso educativo sino una alta participación de gente que conozca realmente las necesidades y proyecciones de la industria de la fundición en México. Bajo éste marco se acrecenta la importancia y proyección del Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas que ha iniciado la formación de los cuadros humanos que se dedicarán a el estudio de las necesidades tecnológicas y científicas de la industria del hierro y del acero. Una evaluación de los recursos humanos demandados, bajo un patrón ocupacional distorsionado, es la siguiente

INGENIEROS DE PROCESO. Se estima que existe una demanda actual del orden de 70 profesionistas, Ingenieros Químicos Metalúrgicos, en éste sector. La demanda para el período 77-82 será del orden de 100 profesionistas.

INGENIEROS EN EQUIPO Y MAQUINARIA. Se necesitan actualmente 150 Ingenieros Mecánicos y se requerirán 300 para el período 77-82.

Por otra parte se requiere que la Educación Profesional de Metalurgia se planee y cordine nacionalmente para evitar un futuro desempleo de los profesionales egresados en esa especialidad por no contar con los conocimientos tecnológicos y prácticos necesarios, situación que presenta en la actualidad la faceta del subempleo, y convenientemente se deberá de hacer una crítica y modificación del patrón ocupacional ya que el bloqueo del Ingeniero Químico Metalúrgico es un aspecto ya característico en éste sector al considerarsele como técnico, laboratorista, de control de calidad, etc.

#### 5.4 Proyección del desarrollo de la Industria de la Fundición en México

Si bién es cierto que la fundición en nuestro país se significa por ser una de las actividades primarias, practicada desde el siglo XIV- su desarrollo no corresponde a el supuesto por una larga etapa en la que se haya utilizado ésta tecnología. En México la estructura cualitativa de la industria de la fundición muestra un subdesarrollo creciente, que en forma directa ha sido inducido por los patrones de consumo tan desequilibrados, surgidos del modelo de industrialización enfocado a la sustitución de la importación de bienes de consumo.

En la actualidad el 55 por ciento de la producción nacional de piezas fundidas de fierro gris se canaliza hacia la industria automotriz, - mientras que solamente el 8 por ciento se enfoca a la producción de - bienes de capital, de poca intensidad económica. Ciertamente que la estructura actual de nuestra economía establece el grado de atraso ge neral y permite presentar una cierta explicación del estancamiento de industrias como la de la fundición.

La participación mayoritaria, en la producción global, del sector de bienes de consumo, 52 por ciento, dentro de la economía nacional, así como la escasa aportación del sector de bienes de capital, 14.7 por-- ciento, definen la importancia que tiene para nuestro avance integral enfocado a la promoción del desarrollo social, el establecimiento de una política nacional que reestructure la integración de la producción con el fin de evolucione nuestro modelo de industrialización, cuyas - características no corresponden a una economía socialista, ni a una e conomía capitali ta, ni a países en condiciones de atraso similares al nuestro como pudiera ser el caso de Brasil y Argentina. Significativa- mente ésta situación ha incidido en el nivel de desarrollo actual de - la industria de la fundición, la producción en el año de 1975 de fundi ciones ferrosas fué del orden de las 380 mil toneladas y la demanda - fué de 1.2 millones de toneladas, lo que indica que la capacidad actual solamente permite cubrir el 31.6 por ciento de la demanda. La canali-

zación de satisfactores financieros, tecnológicos y humanos son de -  
tal magnitud y calidad que deberá de ser el fin de un programa contí-  
nuo y creciente de apoyo a éste sector.

Si la política actual enfocada a estructurar la industria de bienes-  
de capital en México se establece plenamente, las expansiones y crea-  
ción de fundiciones con productividad competitiva a nivel internacio-  
nal, la canalización de tecnología nacional, así como de los recursos  
humanos adecuados, serían significativos por su carencia. Las tenden-  
cias actuales definen un índice mínimo de crecimiento del orden de 600  
por ciento para el período 1976-1980 para que la industria de la fun-  
dición se signifique en un cumplimiento pleno de la demanda, conside-  
rando la estructura actual. La situación económica actual, así como -  
las demandas sociales de una población en crecimiento excesivo, esta-  
blecen la necesidad de que nuestra estructura productiva industrial -  
cambie en tal forma que nos permita obtener en mayor medida los satis-  
factores inherentes a un desarrollo equilibrado, se estima que la po-  
sible estructura económica debería de integrarse mediante una partici-  
pación superior al 35 por ciento del sector de bienes de capital, 34  
por ciento de bienes de consumo no duraderos y 28 por ciento de bienes  
intermedios. Esta situación provocará un verdadero cambio cualitati-  
vo y cuantitativo en la estructura de la Industria de la Fundición.

TABLA # 7

## PRODUCCION MUNDIAL DE ACERO

(MILLONES DE TONELADAS)

NO. DE ORDEN	PAIS	PRODUCCION 1970	PAIS	PRODUCCION 1974
1	E.U.A.	119.3	U.R.S.S.	137.8
2	U.R.S.S.	115.9	E.U.A.	132.0
3	JAPON	93.3	JAPON	117.0
4	REP FED ALEMANA	45.0	REP FED ALEMANA	53.0
5	FRANCIA	23.8	FRANCIA	27.0
6	CHINA POPULAR	18.5	CHINA POPULAR	27.0
7	REINO UNIDO	17.5	ITALIA	23.5
8	ITALIA	17.2	REINO UNIDO	22.5
9	BELGICA	12.6	BELGICA	16.5
10	POLONIA	11.8	POLONIA	14.8
11	CHECOSLOVAQUIA	11.4	CHECOSLOVAQUIA	13.6
12	CANADA	11.2	CANADA	13.5
13	ESPAÑA	7.4	ESPAÑA	11.4
14	AUSTRALIA	6.8	RUMANIA	8.9
15	RUMANIA	6.5	AUSTRALIA	7.8
16	INDIA	6.3	BRASIL	7.6
17	SUECIA	5.5	INDIA	6.8
18	LUXEMBURGO	5.5	LUXEMBURGO	6.3
19	BRASIL	5.4	REP DEMOC ALEMANA	6.2
20	REP DEM ALEMANA	5.1	SUECIA	6.0
21	PAISES BAJOS	5.0	PAISES BAJOS	5.8
22	SUDAFRICA	4.8	SUDAFRICA	5.8

CONTINUA-

---

23	AUSTRIA	4.1	MEXICO	5.1
24	MEXICO	3.9	AUSTRIA	4.7
25	HUNGRIA	3.1	HUNGRIA	3.5
26	YUGOSLAVIA	2.2	COREA DEL NORTE	3.0
27	DINAMARCA	2.2	YUGOSLAVIA	2.8
28	NORUEGA	1.9	ARGENTINA	2.4
29	TURQUIA	1.9	BULGARIA	2.3
30	FINLANDIA	1.9	FINLANDIA	1.6
31	ARGENTINA	1.8	TURQUIA	1.6
32	BULGARIA	1.8	VENEZUELA	1.0
33	COREA DEL N.	1.7	NORUEGA	.9
34	VENEZUELA	.9	CHILE	.6
35	CHILE	.6	DINAMARCA	.5

---

TABLA # 8

## PRODUCCION DE ACERO EN AMERICA LATINA

(MILES DE TONELADAS)

PAISES	1970	1971	1972	1973	1974
BRASIL	5,390	5,997	6,568	5,156	7,515
MEXICO	3,881	3,821	4,431	4,760	5,137
ARGENTINA	1,823	1,912	2,106	2,150	2,400
VENEZUELA	926	924	1,128	1,062	1,039
CHILE	592	653	631	631	632
OTROS	<u>426</u>	<u>528</u>	<u>567</u>	<u>715</u>	<u>805</u>
TOTAL	13,038	13,835	15,431	16,402	17,528

TABLA # 9

## CONSUMO DE ACERO PER-CAPITA EN MEXICO

(KILOGRAMOS)

---

AÑOS	POBLACION (MILES DE HAB)	CONSUMO (TON)	CONSUMO PER CAPITA (Kg.)
1960	34,923	1,853,774	53.1
1961	36,079	1,869,111	51.8
1962	37,273	1,878,581	50.4
1963	38,506	2,085,718	54.2
1964	39,781	2,506,078	63.0
1965	41,097	2,733,496	66.5
1966	42,459	2,986,611	70.3
1967	43,863	3,196,171	72.9
1968	45,316	3,438,393	75.9
1969	46,818	3,629,044	77.5
1970	48,377	3,965,448	82.0
1971	49,923	3,734,714	74.8
1972	52,437	4,276,385	81.6
1973	54,303	5,350,581	98.5
1974	56,204	,668,414	100.9

---

TABLA # 10 DEMANDA ACUMULADA DE ACERO, FIERRO y CARBON EN MEXICO

(MILLONES DE TONELADAS)

AÑOS	DEMANDA DE ACERO	DEMANDA ACUMULADA ACERO	DEMANDA DE FIERRO	DEMANDA ACUMULADA FIERRO	DEMANDA DE CARBON	DEMANDA ACUMULADA CARBON
1 9 7 5	6.4	6.4	9.6	9.6	9.0	9.0
1 9 8 0	10.5	49.9	15.8	75.0	14.7	69.8
1 9 8 5	17.1	120.6	25.7	181.2	23.9	168.8
1 9 9 0	25.1	228.9	37.7	343.9	35.1	320.4
1 9 9 5	33.6	378.9	50.4	569.1	47.0	530.4
2 0 0 0	45.0	579.7	67.5	870.3	63.0	811.5

TABLA # 11      CAPACIDAD INSTALADA PARA EL AÑO DE 1976  
 TONELADAS

EMPRESA	CAPACIDAD INSTALADA		PROGRAMA APROBADO
	1976	1979	
AHMSA	2,100,000	3,750,000	1,650,000
SICARTSA	-	1,250,000	1,250,000
HYLSA	1,000,000	1,700,000	700,000
FUNDIDORA MONTERREY	1,000,000	1,650,000	650,000
TAMSA	300,000	500,000	200,000

TABLA # 12 PRONOSTICO DE DEMANDA Y PROGRAMAS DE PRODUCCION  
(MILES DE TONELADAS)

E M P R E S A	PRODUCCION EN 1974	P R O D U C C I O N P R O G R A M A D A				
		1975	1976	1977	1978	1979
AHMSA	2,045	2,230	2,500	2,900	3,300	3,750
HYLSA	1,127	1,300	1,500	1,700	1,900	2,100
FUNDIDORA MONTERREY	921	830	1,000	1,400	1,500	1,600
TAMSA	318	360	400	420	500	560
NO INTEGRADAS	727	928	1,030	1,331	1,558	1,655
SICARTSA	-	-	100	600	1,000	1,500
PRODUCCION TOTAL	5,138	5,648	6,530	8,351	9,758	11,165
PRONOSTICO DE DEMANDA		6,200	6,800	7,400	8,000	8,800

T A B L A # 13 PRODUCCION DE ACERO POR EL PROCESO DE COLADA CONTINUA

	LAMINADO	C CONTINUA	% C CONTINUA
MUNDIAL	485.29	121.32	25
LATINOAMERICANA	12.64	2,23	17.6
NACIONAL	3.65	0.7	19.1

MILLONES DE TONELADAS

T A B L A # 14 DEMANDA DE PRODUCTOS LAMINADOS

	1974	1984	1989
P L A N O S	4.35	6.16	8.7
NO PLANOS	1.45	2.1	2.9

MILLONES DE TONELADAS

T A B L A # 15 INVERSION EN LOS PROGRAMAS DE EXPANSION APROBADOS

E M P R E S A	M I L L O N E S T O N E L A D A S	D E D O L A R E S
AHMSA	1.65	990
SICARTSA	1.25	750
HYLSA	.700	420
FUNDIDORA MONTERREY	.650	390
TAMSA	.200	120
EMPRESAS NO INTEGRADAS	.523	314

PRECIOS DE 1975

T A B L A # 16 CAPITAL TITULADO POR NACIONAL FINANCIERA S.A.

E M P R E S A	P O R C E N T A J E
AHMSA	72
FUNDIDORA MONTERREY	20.4
TAMSA	17.1
ACEROS ECATEPEC	5.1
CAMPOS HERMANOS	2.0

T A B L A # 17 IMPORTACION DE MATERIAS PRIMAS SIDERURGICAS

	1973	1974	% VARIACION
VOLUMEN			
(Miles de ton.)			
CHATARRA	968	793	- 18
MINERAL DE HIERRO	75	47	-37
CARBON MINERAL	239	379	+ 59
COQUE	140	161	+ 15
TOTAL	1,422	1,380	
V A L O R			
(Millones de pesos)			
CHATARRA	727	964	+ 33
MINERAL DE HIERRO	17	23	+ 35
CARBON MINERAL	93	171	+ 84
COQUE	79	114	+ 39
TOTAL	916	1,272	+ 39

T A B L A # 18 EXPORTACION DE PRODUCTOS SIDERURGICOS  
1970-1974

VOLUMEN (MILES DE TON.)	1970	1971	1972	1973	1974
PLANOS	151	202	220	43	8
NO PLANOS	3	46	100	58	43
TUBOS Y ACCESORIOS PARA TUBERIA	40	90	75	42	74
OTROS	14	23	23	23	19
TOTAL	208	361	418	166	144

V A L O R  
(MILLONES DE PESOS)

PLANOS	262	369	417	92	31
NO PLANOS	19	85	193	160	259
TUBOS Y ACCESORIOS PARA TUBERIA	107	223	190	139	527
OTROS	55	69	89	110	117
TOTAL	443	746	889	501	934

## T A B L A # 19 IMPORTACION DE PRODUCTOS SIDERURGICOS

(MILES DE TONELADAS)

	1970	1971	1972	1973	1974
ARRABIO Y FERROALEACIONES	5	8	15	124	55
MATERIAL RELAMINABLE	136	87	51	76	165
PLANOS	82	83	59	180	270
NO PLANOS	64	37	82	85	136
TUBOS	16	12	32	41	54
VARIOS	26	24	20	30	34
TOTAL	329	251	259	536	714
VALOR EN MILLONES DE PESOS					
ARRABIO	44	35	40	144	184
MATERIAL RELAMINABLE	147	99	45	91	495
PLANOS	440	425	334	985	1,831
NO PLANOS	247	176	243	286	615
TUBOS	123	117	146	233	427
VARIOS	251	259	238	358	715
TOTAL	1,252	1,111	1,046	2,097	4,267

T A B L A # 20 ESTRUCTURA Y PROYECCION DE LA DEMANDA DE RECURSOS HUMANOS

	1975	1980	1985
DIRECCION Y PROFESIONAL	1631	2635	3049
TECNICOS MEDIOS	3894	6903	8117
OBRREROS ESPECIALIZADOS	13153	20811	21003
P R O F E S I O N A L E S			
INGENIEROS MECANICOS, ELEC TRICISTAS Y MECANICOS-ELEC TRICISTAS	56.9 %	58.2 %	58.3%
INGENIEROS METALURGICOS y QUIMICOS METALURGICOS	4.9	7.8	9.0
INGENIEROS CIVILES	6.5	5.2	5
OTRAS ESPECIALIDADES	31.7	28.9	27.6

La evolución del sector industrial de los metales no ferrosos ha sido diferente en muchos aspectos, cualitativos y cuantitativos, al desarrollo que ha mantenido en los últimos 15 años la producción de fierro y acero - en México. La condición esencial de esta situación es el hecho de que el acero ha llegado a constituirse como un material básico y estratégico para el continuo evolucionar del mundo. La mencionada condición, aunada a la permanencia, hasta recientes fecha, prolongada de la industria minero-metalúrgica no ferrosa, bajo intereses extranjeros no afines a la realidad y necesidades socioeconómicas de México incidió directamente en la industrialización de ciertos metales, como el cobre, plomo, zinc y bajo otra situación el desarrollo de la industria del aluminio. Esta característica en la producción de concentrados minerales es un reflejo del marco dependiente bajo el cual permaneció, desde la época colonial, la minería en México.

La clara política minera tendiente a mexicanizar este sector, es sin duda alguna el inicio y fomento de la industrialización plena de la rama minero-metalúrgica no ferrosa, dentro de un marco que enfoque sus intereses en paridad a las exigencias sociales y económicas de México, buscando la integración industrial y la consecución, a corto y largo plazo, de un equilibrio en la balanza comercial.

La carencia de una política enfocada al fortalecimiento marco industrial de los metales no ferrosos promovió indirectamente una baja, en algunos

casos nula, industrialización de productos mineros de zinc, plomo y en mayor grado del cobre, por lo que actualmente no se ha alcanzado un nivel que permita una transformación máxima, lo que elimina los beneficios del valor agregado que representan los productos industrializados y significa aprovechar parcialmente la potencialidad económica de dichos satisfactores.

A pesar de esas limitaciones que han incidido en el marco económico del país, la producción de satisfactores minero-metalúrgicos es actualmente parte básica de algunas industrias de la transformación y sobre todo representan una riqueza potencial, ya que su industrialización aparte de representar incentivos económicos que mejoren nuestra balanza comercial significan un importante número de empleos para técnicos y obreros mexicanos. El grado máximo de industrialización, en el sector no ferroso, le corresponde a la industria del cobre, como consecuencia de la diversificación que ha alcanzado su uso, en algunas industrias desarrolladas, hacia la satisfacción plena de las necesidades crecientes de electrificación y construcción. Esta condición ha conseqüentado el primer lugar que ocupa la industria del cobre mexicana en el marco latinoamericano. La industrialización de este metal, en México, requiere de una utilización del orden de 90 por ciento de la producción total de concentrados de cobre, mientras que la industria del plomo solo logra una utilización del 50 por ciento, y en el caso del zinc este índice es del orden del 30 por ciento.

En el caso del aluminio, la situación es especial, por no haberse detectado en el territorio mexicano explorando, mineral de aluminio, específicamente bauxita, lo que ha provocado que se importe de los países del Caribe especialmente y que exista una sola empresa productora de lingote de aluminio en México y 42 fundiciones que se dedican en gran mayoría a la fabricación de piezas que requiere la industria automotriz. Es de esperarse que en la medida que exista una mayor capacidad en la generación de energía eléctrica se desarrolle este sector en México. Durante la pasada década la producción nacional de cobre, plomo y zinc sufrió un receso importante por diversas causas, entre las cuales fueron de incidencia prioritaria:

- La desviación de la capacidad empresarial y de las inversiones de los países industrializados hacia otros centros de producción, especialmente en países desarrollados.

- Las dificultades que ha tenido este sector para disponer de capitales y de capacidad de organización empresarial.

- El considerable aumento en la capacidad de producción de otros países ha provocado una desventaja en la competencia en mercados internacionales.

Y principalmente por que no se había propiciado un financiamiento intenso en el sector minero que promoviera la formación de empresas y grupos

técnicos capaces, situación que se ha reflejado en la importación de ciertos productos que se podrían elaborar en el país y en una continua-importación de tecnología.

Considero que un factor limitante del desarrollo de este sector ha sido la falta de modernización y el hecho de que no sea un sector totalmente financiado por mexicanos, pero es de esperar que en base a los principios de la política minera mexicana se eliminen gradualmente estas circunstancias.

Con el fin de objetivizar la situación y proyección de la industria de los metales no ferrosos haré una breve reseña histórica de este sector

#### 1. Reseña Histórica de la Industria Mexicana no Ferrosa

La existencia de vastos yacimientos de oro, plata, cobre, plomo y zinc en el país dieron lugar a que México se identificara como uno de los principales países mineros en el mundo, desde la época de la colonia. En la época prehispánica ya se tenía una visión de potencialidad minera de México, basta recordar la cantidad tan enorme y variada de los metales trabajados por nuestros antepasados y que utilizaban principalmente para fines culturales, lo cual Bernal Díaz del Castillo reseña -

en sus escritos.

En esa época en México una gran parte de la producción se obtenía en forma de metales nativos y se procesaban metalúrgicamente algunos minerales para obtener aleaciones que se utilizaron principalmente en la fundición artística.

En la época colonial, las explotaciones mineras, constituyeron la principal motivación de los colonizadores para conocer, conquistar y saquear el territorio nacional.

Se tienen datos que nos indican que previo al año de 1525 ya se trabajaban minas en la población de Taxco, Guerrero, en Sultepec Estado de México y en Oaxaca.

La colonización provocó una impresionante etapa de descubrimiento de yacimientos minerales, por lo que se promovió el crecimiento dependiente de la minería mexicana. Algunas de las minas que se descubrieron en esa época se encuentran en explotación todavía, esto nos objetiviza la riqueza minera de nuestro país.

En el año de 1546 se inició la explotación de yacimientos minerales en el estado de Guanajuato; en 1552 se inició la actividad minera en Pachuca y se descubrió el famoso Cerro del Mercado en el estado de Durango. Esto solamente es una pequeñísima muestra de la intensa actividad minera que provocó el surgimiento de centros de población y la apertura de vías

de comunicación. Esta época se caracteriza por la explotación de metales preciosos, destinados casi totalmente al enriquecimiento de la Corona Española. Otros metales no se produjeron por que se requerían múltiples vías de comunicación, y por que representaban menos ganancias.

La explotación minera era regida por las Ordenanzas de Minería que las definía la Corona Española, consideraban el pago de regalías y la obligación de mantener trabajando las minas. A fines de la época colonial - la minería aportaba el 70 por ciento de las exportaciones lo que indica la importancia que alcanzó. En el año de 1884 se realizó la expedición del primer Código de Minería tendiente a unificar los reglamentos que adoptaban los estados de la República Mexicana y que substituyeron las ordenanzas de minería de la época colonial.

Se estima que en el periodo de 1521-1890 se produjeron en el país

PRODUCCION 1521 - 1890

ORO	272.7 toneladas
PLATA	84,327 "
PLOMO	3 000,000 "
COBRE	8,000 "
MERCURIO	3,000 "

a partir de la expedición de las leyes mineras del 4 de julio de 1892 y del 25 de noviembre de 1909, se propició la entrada de capitales extranjeros para la explotación intensiva de algunos metales industriales como son el cobre, el plomo, zinc, antimonio, mercurio. Y se crearon las primeras grandes fundiciones en el país. La situación social y económica de esa época propició que la producción de metales y su producto fuera controlado por las empresas extranjeras, lo que nos explica el hecho de que a pesar de la importancia que significa esta industria no promovió un desarrollo económico e industrial en bien de la nación mexicana. Una cifra representativa de esta situación es la siguiente, de 1000 compañías mineras solamente 148 pertenecían a nacionales y el 7 por ciento del capital invertido en esta industria era mexicano.

La producción minera durante el período de 1890-1910 fué la siguiente

O R O	329	Toneladas
PLATA	35,192	"
PLOMO	1,640,000	"
ZINC	77,000	"
COBRE	621,000	"
ANTIMONIO	60,000	"
MERCURIO	4,500	"

El movimiento revolucionario de 1910 marco el inicio de una época de - restructuración y de rescate de bienes, indispensables para un desarrollo social que tuviera como medio la evolución industrial y es precisamente la Constitución de Queretaro de 1917 el sistema jurídico que revindica para México sus recursos minerales. Durante la etapa de la revolución, las compañías extranjeras propiciaron un incremento de la producción de concentrados, de minerales metálicos, que les proporcionaron enormes utilidades a sus países. La producción de cobre, plomo, zinc, antimonio y mercurio se exportaba en su totalidad en forma de minerales y concentrados. Las circunstancias de desarrollo de esta industria llevó al gobierno a incrementar los impuestos de producción y exportación y del impuesto sobre renta común a todas las industrias para obtener un beneficio para la nación. Para el año de 1930 las tasas de los impuestos de exportación y producción fueron los siguientes

TASAS DE IMPUESTOS DE EXPORTACION

O R O	19.7	%
P L A T A	34.4	%
C Ó B R E	34.4	%
P L O M O	34.4	%
Z Ñ N C	29.62	

esto representa un promedio superior al 30 por ciento del valor bruto.  
Entre 1911 y 1960 la producción fué la siguiente

P R O D U C C I O N		1911 - 1960
O R O	961.7 toneladas	
P L A T A	103,473	"
P L O M O	8,500 000	"
Z I N C	6,600,000	"
C O B R E	2,600,000	"
A N T I M O N I O	223,000	"
M E R C U R I O	15,700	"
M A N G A N E S O	791	"
C A D M I O	27,600	"

En el año de 1961 se expidió la Ley Reglamentaria en materia de explotación y aprovechamiento de recursos minerales que establece los principios básicos para la mexicanización de la industria de la minería. E se mismo año se decretó un estímulo fiscal del 50 por ciento de la percepción neta federal en los impuestos de producción y exportación aplicables a minerales y metales producidos por empresas mexicanizadas. En ese año el 82 por ciento de la producción nacional fué generada por empresas filiales de compañías extranjeras y se estableció un período

límite de 25 años para que las empresas extranjeras se mexicanizen, para poder conservar el derecho de explotación de recursos minerales.

## 2. Estructura actual de la Industria Metalúrgica no Ferrosa

Es indudable que cualquier análisis de la dinámica inherente a la Industria de los metales no ferrosos debe de correlacionarse en gran medida al Sector Minero, por la situación de desequilibrio social y económico-provocado por la permanencia excesiva, en tiempo y magnitud, de dicho sector en manos de intereses extranjeros ha sido un factor decisivo en su estructura actual. Consecuente de ésta situación la proyección futura de esta rama deberá evaluarse en función de la Política Actual que se ha enfocado hacia su promoción bajo un marco económico y administrativo nacional, lo que significa que en la actualidad el sector de los metales no ferrosos se ha canalizado hacia la satisfacción plena de las necesidades que plantea el desarrollo del sector de la construcción, del sector eléctrico, del sector de los alimentos y en la medida que el aspecto cualitativo y cuantitativo del desequilibrio de nuestro comercio exterior cambie, se podrán detectar los avances que en la actualidad se fijan como objetivos a mediano plazo.

## 2.1 Producción de Plomo, Cobre y Zinc

En la actualidad la estructura minero-metalúrgica no ferrosa participa con el 47.7 por ciento en el valor total de la producción minera en México, de este valor el 18 por ciento corresponde al cobre, el 17 por ciento a la producción de Zinc y el 9 por ciento restante corresponde a la producción de Plomo.

La industrialización del Cobre en México requiere del 90 por ciento de la producción total de los concentrados y su integración puede considerarse como la de mayor grado dentro del marco latinoamericano, en donde ocupamos el primer lugar de la producción de este material, con un índice actual del orden de las 90 mil toneladas anuales. La integración financiera de esta rama, en la actualidad, establece una participación estatal del 59 por ciento y teniendo en cuenta su trascendencia, así como su esencia de factor básico para el desarrollo del Sector Eléctrico y de la Construcción es factible esta participación aumente con el fin de incrementar su dinamismo relativo. El 32.9 por ciento corresponde a empresas de gran capacidad de la iniciativa privada y el resto a pequeños empresarios.

El Zinc es un metal cuya producción se significa con el 17 por ciento dentro del marco minero metalúrgico, su industrialización requiere del 30 por ciento de la producción total. La Industria de este metal se-

encuentra en un 97 por ciento bajo los intereses de la iniciativa privada y solamente el 3 por ciento corresponde al sector gubernamental. La producción anual es del orden de las 80 mil toneladas que en gran mayoría se exporta como metal base.

El plomo es un metal cuya producción total de 200 mil toneladas anuales se encuentra en un 98 por ciento bajo los intereses del sector industrial privado, su industrialización en México requiere del 50 por ciento de la producción total. Su participación dentro de la producción global del sector minero es del orden del 8.8 por ciento.

## 2.2 Producción de Aluminio

El uso del aluminio y sus aleaciones se ha diversificado en tal forma que su demanda cualitativa y cuantitativa en mínima proporción puede ser cubierta por la industria nacional. México en su territorio explotado no cuenta con yacimientos de bauxita, que sean factibles de explotarse económicamente, por lo que la demanda de este material se cumple en su totalidad con materia prima importada.

Esta situación aunada a la creación del Sistema Económico Latinoamericano ha ampliado la posibilidad de que México a corto plazo, mediante la estructuración de una Industria Multinacional del Aluminio satisfi-

ga en su totalidad la demanda actual. Existe en nuestro país solamente una planta productora de aluminio primario, cuyo volumen de producción en el año de 1974 satisfizo el 45 por ciento de la demanda total, que fué del orden de las 94 mil toneladas. La demanda de este material esta correlacionado en alto grado con la proyección que tenga la industria de la construcción, la automotriz, el sector eléctrico, por lo que es de preveer que la segunda planta productora de aluminio primario - que se instalará en el estado de Veracruz, el Gobierno Mexicano, será - el inicio de un amplio programa gubernamental para la plena integración de este sector.

### 3. Proyección del desarrollo de la Industria Metalúrgica no Ferrosa

El decremento continuo en la producción de satisfactores micro-metalúrgicos, así como la estática en la industrialización de metales como el cobre, plomo y zinc objetivizan la incidencia negativa de los intereses extranjeros que predominaron en el accionar de este sector.

El crecimiento actual tan importante, enmarcado por una política enfocada a mexicanizar este sector, se caracteriza por un cambio que se ha orientado hacia la reestructuración y fortalecimiento de nuestros sectores fundamentales.

El valor total de los satisfactores minero-metalúrgicos no ferrosos, representará para este año de 1976 un incremento del orden del 204 - por ciento, considerando la depresión que prevalece en el mercado mundial. El aporte neto de la exportación de este sector, considerando - la importación de chatarra, significará una cifra del orden de los 3- mil millones de pesos, a julio de 1976.

La Política Minera Mexicana establece dentro de sus principios básicos

- determinar cualitativa y cuantitativamente nuestros yacimientos de productos minero-metalúrgicos
- el Estado es el promotor fundamental de este sector
- desarrollar la pequeña y mediana minería mediante la canalización de tecnología moderna y el establecimiento de fondos financieros espe - cíficos.
- establecer en sentido prioritario la industrialización de los produc - tos minero-metalúrgicos no ferrosos, bajo un marco mexicano
- eliminar las importaciones de los productos existentes en el país
- desarrollar y apoyar los mecanismos que sean necesarios para que se - adecue la preparación de los obreros, técnicos y profesionales a las metas nacionales

estos enunciados, así como las acciones actuales enmarcan el cambio cua

litativo y cuantitativo que se está accionando en éste sector. La futura proyección que tenga en el marco económico nacional, así como la diversificación horizontal y vertical que se induciría en el accionar de los subsectores relacionados con la industrialización de éstas materias, y el real desarrollo que tendrá la producción de las aleaciones de metales ferrosos en México, son los indicadores vitales de la estructuración próxima de una industria metalúrgica no ferrosa en pleno desarrollo, enmarcado dentro de la tesis que es rectora del desarrollo nacional.

Por ésto considero que el desarrollo de éste sector será representativo del progreso económico nacional y a la vez su significado se hará patente en un sentido diferente al que tradicionalmente refleja el accionar de éste sector.

El estudio concreto para crear el INSTITUTO MEXICANO DE MINERIA Y METALURGIA enfocado a el Sector no Ferroso, así como el impulso económico promovido hacia éste sector, se explica objetivamente al establecerse una correlación directa entre la producción de los metales industriales no ferrosos y los requerimientos económicos y sociales. Partiendo de ésta condición se puede considerar que el impulso hacia la exploración de nuestras reservas minerales, que son dinámicas por la naturaleza del cambio tecnológico, se acelere continuamente para que es conocimiento cualitativo y cuantitativo de nuestro territorio concesionado para la explotación es del orden del 4 por ciento del total, un 25 por ciento del terri

torio nacional se conoce en general y se estima que de acuerdo a las ca racterísticas geológicas del país el 75 por ciento es potencialmente ri co en minerales metálicos.

Estos índices, así como las características de la explotación e indus--  
trialización de nuestros materiales metalúrgicos no ferrosos, estable--  
cen objetivamente el aspecto cualitativo y cuantitativo del atraso de -  
éste sector.

La concepción actual de programas de planeación y desarrollo eliminarán  
efectos tan negativos como la no maduración de las inversiones por no -  
concebirse los periodos requeridos. A la vez la dinámica que caracteriz  
a a la estructuración, acorto plazo, de una Industria Nacional de Bie-  
nes de Capital viene a confirmar e incrementar los beneficios económi--  
cos y sociales que potencialmente represente éste sector. Es decir la-  
etapa actual de restructuración, de cimentación firme así como la coor  
dinación en el estudio de nuestro territorio nacional que vincula las -  
concesiones mineras con las inversiones dirigidas a la exploración te--  
rritorial, son los indicadores más objetivos e importantes que enmarcan  
la proyección de éste sector. La participación gubernamental activa -  
que es equivalente a la inversión realizada en los últimos 20 años, se-  
ha enfocado a fortalecer a los sectores que incidan directamente en pro  
yectos definidos por empresas mexicanas. La inversión mixta para el pe  
riodo 1976-1980 se ha planeado y programado en una cifra de 23 millones  
de pesos, corrientes, y se considera como fín básico la estructuración-

total que permita alcanzar fines competitivos de los proyectos que sean - compatibles a nuestras necesidades económicas.

Los puntos básicos del programa establecen

- La consolidación del sector minero
- La industrialización de los productos mineros
- Exportación de los productos manufacturados

lo que significa la integración del sector minero-metalúrgico no ferroso.

Se estima que la participación estatal en la producción e industrializa-- ción de los satisfactores metalúrgicos, no ferrosos, será del orden del - 70 por ciento y se considera que la diversificación vertical y horizontal de la industria se verá apoyada por proyectos multinacionales, como el - que se ha iniciado con Jamaica para la explotación e industrialización de la bauxita, la producción de alúmina y aluminio. La planta de aluminio - primario se establecerá en el estado de Veracruz, por lo que la congruen- cia de éste sector se asegura por ser consecuencia del marco político que surge de nuestras necesidades socioeconómicas y no de intereses extranje- ros.

Estructurar una proyección específica de la demanda de recursos humanos,- financieros, tecnológicos y ciertamente que significaría el efectuar un - trabajo sistemático e intenso por parte de los sectores que directamente- concurren en el accionar de éste sector, ya que en principio los fines, -

a corto y largo plazo, tienen un significado contrario a los que prevalecieron en los años anteriores, por lo que los satisfactores humanos y tecnológicos que se han orientado hacia el accionar de éste sector son, significativamente, diferentes a los que se requieren y se requerirán, ya que los fines planteados para su plena consecución exigen de un elemento humano con actitud y aptitud creciente para promover el cambio tecnológico, es decir se requiere que ineludiblemente e incuestionablemente se promueva por todos los medios posibles una integración de las políticas económicas de éste sector y de las políticas del aparato educativo tecnológico. En el caso de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico la existencia de ésta condición en la participación real y eficiente del egresado de la Facultad de Química y del personal de investigación, se significará en una actitud diferente a la tradicionalista que caracteriza a la educación tecnológica superior en México. Esta característica al analizar las nuevas actitudes y aptitudes del gobierno, así como de el sector mexicanista de la iniciativa privada, demuestra que la distancia entre la política económica y la Política Educativa es creciente y acumulativa, con todas sus consecuencias actuales y futuras.

IV LA INTERRELACION ENTRE LA FACULTAD DE QUIMICA Y LA INDUSTRIA  
METALURGICA MEXICANA

1. Antecedentes de la vinculación Sector Industrial-Sector Educativo

La estrecha y permanente relación entre los centros educativos tecnológicos y el sector de producción y servicios es un aspecto que ha sido factor incidente en la evolución científico-tecnológica de los países industrializados. Los programas de interacción definidos en países occidentales y socialistas consideran una amplia variedad de mecanismos acordes a las condiciones socioeconómicas de cada nación, de aquí que la participación permanente del estudiante, durante su educación integral, en el proceso productivo sea parte regular de los planes de estudio de las carreras de Ingeniería, la misma situación se presenta en las actividades cotidianas del personal de docencia e investigación de las Universidades ya que en base a la interacción existente se le fija como requisito para su ejercicio el contar con una amplia y real experiencia industrial que se refleja directamente en el nivel y calidad de sus proyectos de investigación aplicada, así como en su capacidad para conformar planes de estudio congruentes a las necesidades del desarrollo industrial, a corto y largo plazo, en función del desarrollo socioeconómico de su país, lo que promueve directamente la formación integral de los ingenieros.

Es también regular que las instituciones de investigación de las Universidades participen directamente en la resolución de la problemática

ca tecnológica de la industria al ser establecidos contratos para realizar proyectos de investigación aplicada, ya sea en forma particular ó en colaboración con los centros de investigación que financía directamente la industria, lógicamente que el funcionamiento de estos mecanismos están en función de la capacidad de los recursos humanos que se dediquen a dichas tareas, es decir se requiere que cuenten con una base teórica y práctica real de la tecnología industrial, esta actividad es la que reditua a corto plazo fondos relativamente intensos y permiten a las universidades evolucionar con una cierta autonomía en base a los recursos económicos que son generados por la capacidad científica y tecnológica de sus centros de investigación. La existencia de Centros de Educación Continua es un factor de la educación tecnológica integral que caracteriza a los sistemas educativos de los países desarrollados y parte de la necesaria actualización permanente de los profesionistas que laboran en la industria a la vez que sirve de base para el intercambio de experiencias con el personal docente y significan su existencia en ser otra fuente importante de ingresos.

La participación de estudiantes como ayudantes en los proyectos de desarrollo tecnológico es situación regular que promueve su futura participación en el desarrollo de la tecnología al valorar en forma real la función vital de la innovación tecnológica, así como su importancia en el desarrollo industrial equilibrado. Estas consideraciones son algunos de los aspectos que cualquier programa formal, bajo principios

que partan de un conocimiento reflexivo de la relación existente entre desarrollo y educación y entre educación e investigación aplicada, incluye como puntos básicos. Esta interacción se ha reflejado en la elevación sustancial de la formación integral de los jóvenes profesionistas así como en un incremento en las actividades de la investigación - en las universidades lo que significa un cumplimiento pleno de los objetivos de la educación tecnológica y científica, como factor básico - para el desarrollo equilibrado e independiente.

En México desafortunadamente la relación entre los centros de educación con orientación tecnológica y los de producción y de servicios es en general inexistente, se concibe en la actualidad en forma esporádica y particular. Principalmente ha sido para la petición y otorgamiento de visitas y prácticas industriales, que en la mayoría de los casos son giras turísticas por la circunstancia de su nula planificación por parte del sector productivo y del educativo, bajo un compromiso moral, sin bases legales, lo que provoca un discontinuo accionar así como su inadecuada ó nula planeación en relación al nivel de conocimientos del estudiante. Otra modalidad es la formación de patronatos integrados por industriales conscientes e interesados en la mejor preparación de los recursos humanos que demanda un desarrollo industrial independiente, pero esta situación es mínima.

Un aspecto importante que ha incidido directamente en el subdesarrollo

científico y tecnológico que vivimos es la estrategia industrial elegida para el desarrollo económico del país, hace 30 años, y que se orientó hacia la sustitución de importaciones de bienes de consumo no duradero, enmarcada por una política arancelaria proteccionista, excesiva en magnitud y tiempo que es consecuente en la actualidad, de la incapacidad competitiva internacional de nuestros productos manufacturados y de la dependencia tecnológica de la industria mexicana.

El nivel actual de nuestro desarrollo económico requiere de un cambio-cualitativo y cuantitativo de la actividad industrial para que nuestro país crezca basado en un sector industrial integral, equilibrado y se fomenten y desarrollen sectores, como el de Bienes de Capital, que son factores vitales en el crecimiento industrial pleno de las economías desarrolladas. Partiendo del principio fundamental que establece la interdependencia entre recursos humanos capacitados y el pleno desarrollo industrial es consecuente que la labor del profesionista actual, en México, se enfoque a la supervisión o sea a el seguimiento de los procesos desarrollados en el extranjero, lo que limita su posible aportación a el desarrollo tecnológico y en muchos casos elimina su participación en el mejoramiento de los procesos por estar prohibida la investigación en las filiales mexicanas, como sucede en sectores que son ejemplos de dependencia económica y tecnológica extranjera, es el caso de la Industria Químico-Farmacéutica y en un alto porcentaje de la Química y de los alimentos.

El efecto tangible que ejerce la industrialización en la economía de un país se significa en el uso racional de los recursos humanos , ya que se diversifica horizontal y verticalmente y se traduce en un esquema equilibrado que en primera instancia promueve la funcionalidad cualitativa y cuantitativa entre la oferta y la demanda de profesionales. En nuestro país existe una situación aparentemente contradictoria ya que la demanda de técnicos e ingenieros supera a la oferta de las instituciones de educación enfocada hacia el Sector Metalúrgico, pero a la vez existe un subempleo creciente y un cierto desempleo básicamente por la inadecuada orientación que se le dió durante su formación y su nula o mínima participación en el aparato productivo durante su educación profesional. Otra modalidad de esta situación es el hecho de que aparentemente la Industria Metalúrgica no requiere de investigación por no solicitar la realización de proyectos a las universidades, pero existen pagos por asesoría extranjera en forma continua y creciente que ha llegado a ser del orden de los 2,500 millones de pesos anuales para el Sector Industrial. Lo anterior se explica por la situación de que nuestros investigadores no cuentan con una real experiencia industrial lo que ha promovido su orientación hacia la Ciencia Básica sobre temas que son de su preferencia y no los que demanda pronta solución el desarrollo industrial de México. Esta infuncionalidad ha sido un factor determinante en el establecimiento de políticas por parte del Sector Industrial que han coadyuvado a la creación de institutos que promuevan la existen-

cia de una infraestructura tecnológica acorde a los requerimientos prioritarios de nuestra Industria, como es el caso del Instituto Mexicano - del Petróleo, el Instituto Mexicano de Investigaciones Eléctricas y el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas.

El establecimiento de un programa formal de interacción Sector Educativo Sector Productivo parte de un pleno y reflexivo conocimiento de la interdependencia básica entre la educación y el desarrollo así como entre el desarrollo tecnológico y la educación. En primera instancia el pleno entendimiento de estas relaciones ha sido la base fundamental sobre la que descansan las políticas regionales y nacionales tendientes a integrar la educación tecnológica en el mundo industrial. Bien es cierto que se exigen ciertas condiciones para que un programa de tal naturaleza sea funcional y coadyuve a la congruencia entre el enfoque educativo y los requerimientos industriales, pero en primera instancia se condiciona a un cam - bio de actitudes de parte del sector educativo para erradicar la concep - ción distorsionada del equilibrio entre libertad y determinismo que pre - valece en México y a la desconfianza creciente del sector industrial so - bre la efectividad y calidad de la participación de las instituciones e - ducativas y de su personal. Eliminar la concepción anterior significa que las instituciones de educación tecnológica cuenten con los elementos hu - manos en pleno y constante conocimiento del avance tecnológico, lo que - requiere llanamente de una real y amplia experiencia dentro de los centros produ tivos que le permita entender plenamente que las catedras dogmáti-

cas, ausentes de realidad, están relacionadas con los proyectos de investigación enfocados a temas que son de su preferencia y no a las necesidades prioritarias, que son numerosas, que demanda la Industria Nacional, situación que a corto plazo lo convierte en vivo ejemplo de decadencia docente y se autoelimina por su incapacidad de participar en el desarrollo industrial. Esta situación en primera instancia significa un desperdicio grave de recursos humanos y financieros, siendo la consecuencia más grave y problemática la explicación distorsionada de una realidad científico y tecnológica que solamente existe en su mente a los estudiantes que supuestamente forma en beneficio del progreso industrial del país. El pleno entendimiento de la educación tecnológica como bien tangible sin lugar a dudas que está en función de la autosuficiencia tecnológica de la industria de un país, los indicadores fundamentales de esta situación son las producciones eficientes, eficazmente planeadas y administradas que inciden en el costo de producción, por lo cual son ilimitadas con capacidad para absorber y promover desarrollos tecnológicos, situación que lógicamente está relacionada directamente con la adecuada utilización de técnicos, con aptitudes y conocimientos adecuados a el desenvolvimiento industrial, que participen como promotores del desarrollo y no como supervisores de procesos extranjeros sin capacidad para modificarlos, y en la mejor instancia que presenten alternativas tecnológicas que permitan el desarrollo independiente de un sector industrial mexicano que es y será el impulsor primordial del progreso económico de la nación. Lo anterior significa la

existencia de una infraestructura científico-tecnológica sólida que - cumpla plenamente incorporando sus futuros desarrollos al avance industrial, que integre sus conocimientos y consecuente el cumplimiento de la demanda cuantitativa y cualitativa exigida en forma creciente por - el sector de producción y servicios, lo que equivale a optimizar las - inversiones que realiza la nación mexicana en el aparato educativo.

El crecimiento dinámico del sector siderúrgico sin lugar a dudas ha sido consecuente de la Política Nacional enfocada al fortalecimiento de los sectores básicos, para permitir un avance integral del país; el sector industrial de los metales no ferrosos ha accionado en menor grado-dinámico por múltiples factores, de índole económico y político, que - derivan de la dependencia ilimitada que caracterizó el desarrollo de la Minería en México, incidiendo directamente en el accionar de la industrialización de los metales no ferrosos.

El análisis económico previo de dichos sectores, así como la proyección de su desarrollo y el nivel tecnológico actual de la industria, son fundamentos que permiten plantear la demanda cualitativa y cuantitativa - de profesionales. Los mínimos avances tecnológicos alcanzados actual - mente hace ineludible un cambio pleno en la preparación actual del In- geniero Químico Metalúrgico para modificar el desequilibrio ocupacional que se comprueba en el nivel ocupacional de los egresados de esta carrera y en el creciente suempleo que contradictoriamente existe ya que la-

demanda es superior a la oferta profesional, lo que indica objetivamente que el nivel y orientación que contempla el plan de estudios actual no corresponde a los requerimientos del sector productivo.

La industria ferrosa requiere continuamente de ingenieros con orientación hacia la Metalúrgia, pero el desequilibrio ocupacional que se presenta, es decir la ya tradicional ocupación de Ingenieros Mecánicos en áreas que supuestamente concuerdan con la profesión de Ingeniero Químico Metalúrgico es consecuente de los planes inoperantes de estudio que enmarcan su preparación, y que enfatiza el subdesarrollo mayor en la enseñanza de la Metalúrgia. La explicación objetiva de esta situación de desequilibrio ocupacional, es consecuente básicamente de que ésta carrera no cuenta con un cuadro docente de alto nivel, tanto tecnológico como científico, que sea participe en el evolucionar industrial y científico del sector metalúrgico, lo que explica la deficiente integración del plan de estudios y consecuenta la inadecuada preparación cualitativa y cuantitativa del egresado de esta carrera. Ciertamente que la mentalidad requerida en las personas que realizen la modificación integral de este programa de estudios, situación que es inaplazable, estará en función de su real experiencia industrial que le haya permitido integrar sus conocimientos teóricos a su aptitud docente y no su desempeño académico sea consecuencia de su inadaptación, por diversas causas, en el sector productivo, lo que se refleja en la mínima o nula realización de proyectos enfocados a los requerimientos nacionales y provoca el bloqueo del investigador.

Todas estas características aunadas a la deficiencia de nuestro sistema educativo por enfocarse a la satisfacción cuantitativa, establecen en pleno la necesidad de formular políticas educativas que se enfoquen hacia la consecución de una vinculación permanente con el sector industrial y dada la naturaleza del accionar y de la incidencia del sector-metalúrgico en el progreso económico se hace inaplazable la definición de dichas políticas.

2. Programa de interrelación Facultad de Química-Sector Productivo Metalúrgico

Siendo la cooperación interinstitucional, entre el sector productivo - sector educativo, determinante de la adecuada capacitación integral de los profesionistas que demanda la industria, factor impulsor del progreso económico del país, así como de la autodeterminación científica y tecnológica que definirá a México como nación industrial plenamente desarrollada hace necesario que se establezca un programa interinstitucional entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico Nacional, como medio para alcanzar óptimamente los fines que plantea el artículo primero de la Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

## 2.1 Principios del programa de interrelación Facultad de Química Sector Productivo Metalúrgico

El fenómeno de mayor trascendencia económica y política de las sociedades industriales ha sido el dinámico desarrollo de la tecnología, - por lo que la investigación científico-tecnológica es parte básica - de la estructura social, económica, política y cultural e impulsor primordial del desarrollo equilibrado e integral de los países que evolucionan independientemente por ser de su dominio y control los sistemas de producción y distribución. Las interdependencias entre educación y desarrollo, así como entre educación y tecnología hacen ineludible el emprendimiento de esfuerzos sistemáticos y coordinados de sentido creciente y acumulativo para la elaboración de programas que permitan la cooperación ininterrumpida y estrecha entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico Productivo Nacional. La relación que se promueve entre libertad y determinismo ha sido un factor promotor de la desvinculación existente entre los centros de educación y los de empleo profesión pero esta relación alcanzará su verdadera magnitud cuando se interrelacione la educación totalmente como justicia social por establecer igualdad ante las oportunidades de empleo.

En México la educación tiene orientación hacia la justicia social - por lo que en este caso se entenderá en plenitud al satisfacer las - necesidades de toda posibilidad de trabajo, científico y tecnológico, tal como lo considera el artículo primero de la Ley Orgánica de la - UNAM y en forma nacional el artículo terecero de la Constitución Po-

lítica de los Estados Unidos Mexicanos. De aquí que la enseñanza de la Ingeniería Química Metalúrgica se deba de entender en el sentido de capacitar para la producción eficiente, para la promoción de la tecnología dentro de un marco delimitado por las exigencias del delimitado por las exigencias del desarrollo actual y futuro que coadyuve a la consecución de los fines sociales, económicos y culturales del profesional de la Metalúrgia.

## 2.2 Factores delimitantes del programa de interrelación

En cualquier programa formal de interrelación existen condiciones que promueven la plena consecución de los fines que en forma jerárquica se determinan. En primera instancia los recursos humanos adecuados - para el ejercicio de tales funciones debe de ser considerado, con el fin de asegurar el funcionamiento y la eficiencia de los programas - de cooperación intersectorial, se requiere en primera instancia que:

### LA FACULTAD DE QUIMICA

a.- cuente con el personal de investigación y docencia que conozca - en plenitud la problemática industrial, así como los adelantos de la tecnología en el sector metalúrgico. Esto significa que para una real entendimiento de los fines a seguir, así como para la valoración de-

los mecanismos utilizados debe de existir un nivel de experiencia que permita una comunicación fluida y consciente.

b.- cuente con investigadores que enfoquen sus proyectos a investigación aplicada. El interés y confianza que exista en el sector industrial para invertir en proyectos de investigación realizados por la Facultad de Química incuestionablemente que lo definirá la capacidad y la experiencia industrial de las personas que integren el grupo de investigación. Estos atributos se significarán en el enfoque de la investigación hacia la resolución de los problemas técnicos prioritarios del sector metalúrgico e incidirán en mejores producciones, adaptaciones y modificaciones de las tecnologías importadas y en la promoción del surgimiento a corto plazo de la tecnología mexicana.

c.- establezca un mecanismo formal que permita la participación directa de las opiniones y sugerencias del sector metalúrgico y se establezca un diálogo crítico. La experiencia desafortunada de los programas de vinculación bajo acuerdos de palabra ó morales ha promovido la eliminación progresiva de los fines que se intentan alcanzar.

#### EL SECTOR METALURGICO PRODUCTIVO

a.- promueva la participación de los directivos de la Facultad de Química en los organismos que agrupan a las industrias metalúrgicas para que conozcan plenamente a nivel nacional, regional y sectorialmente los avances tecnológicos, así como la planeación y desarrollo de los

proyectos de investigación a largo plazo y permitirán fijar las directrices reales al personal docente sobre el nivel y calidad de las cátedras que imparte.

b.- establezca un departamento dentro de sus organismos como son

el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas

el Instituto Mexicano del Hierro y del Acero

la Cámara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero

la Asociación Mexicana del Cobre

la Asociación Mexicana del Zinc y del Plomo

la Comisión Coordinadora de la Industria Siderúrgica, etc

que se dedique a la consecución de los acuerdos definidos en los programas de interrelación.

c.- considere formalmente su participación activa en los programas - tendientes a establecer el sistema de la Educación Continua, definir los campos prioritarios de desarrollo tecnológico, integrar los laboratorios de la Facultad de Química que le permitan prestar un servicio eficiente a la mediana y pequeña industria.

las condiciones anteriores, en primera instancia, pueden cumplirse en forma mediata sin existir la necesidad de crear organismos, invertir cuantiosas cantidades en aspectos administrativos y si fuera la situación se solicitaría al Gobierno Mexicano que se promulgaran leyes que establecieran y definieran estas modalidades.

### 2.3 Puntos básicos del programa de interrelación Facultad de Química-Sector Productivo Metalúrgico

Delimitando al marco de integración del programa interinstitucional-entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico, las relaciones existentes entre educación y desarrollo, así como entre tecnología y educación, que conllevan a la funcionalidad entre la demanda y la oferta de profesionales, necesidades y desarrollo tecnológico, nivel ocupacional e inversión educativa, intensidad de la mano de obra y tecnología intermedia y fundamentalmente en las necesidades y condiciones propias del dinamismo del sector productivo metalúrgico, se fijan a continuación los puntos básicos del programa de interacción que considera directrices para la integración plena de la educación impartida en la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico.

#### 2.3.1 Consejo Asesor Industrial

El dinamismo del sector industrial metalúrgico ha sido tal, en un sentido cualitativo y cuantitativo que lo ha proyectado como un sector primordial de la economía nacional, por lo que su avance tecnológico y financiero independiente, tangiblemente será un indicador objetivo del avance de nuestro país. La educación tecnológica en su aspecto cua

litativo y cuantitativo es el factor que promueve o delimita el desarrollo equilibrado de las naciones y coadyuva a la existencia de la interdependencia vital entre educación y desarrollo ya que la continúa evolución de la educación tecnológica promueve la dinámica del avance industrial continuo e independiente. Los avances tecnológicos en los sistemas de producción en mayor medida corresponden cualitativamente a los utilizados en los países de mayor avance industrial, pero las eficiencias en la producción nacional, así como la capacidad de innovación tecnológica demuestran un desequilibrio exponiendo esta situación nuestra incapacidad de aportación tecnológica y científica. La educación tecnológica analógicamente se caracteriza por sistemas educativos inadecuados a las necesidades del sector industrial, con estructuras no funcionales por lo que los profesionales egresados no contribuimos en forma dinámica al cambio y al avance tecnológico del país. La desvinculación total de las políticas educativas y las políticas de la industria provoca una incoherencia entre las necesidades y los posibles satisfactores, significándose en la incapacidad de aportación tecnológica nacional, bajas productividades en la industria por no corresponder el nivel y la orientación educativa de los recursos humanos a las exigencias del sector productivo, ya que en la mayoría de los casos la preparación profesional sólo llega a ser una mala educación técnica. Todo esto exige de la definición de una política de parte de la Facultad de Química que permita integrar la educación del futuro profesionista, considerando mecanismos formales -

tendientes a la adecuación de los planes de estudio con la realidad - así como a la continua información y evaluación de las necesidades - prioritarias de lo tecnológico y de lo científico, para promover la integración adecuada del Ingeniero Químico Metalúrgico a la producción nacional. La diversidad de necesidades tecnológicas, el inherente dinamismo de la tecnología combinada con la inexperiencia industrial del personal docente exige la integración de un Consejo Asesor Industrial que participe activa y formalmente en la modificación y revisión permanente de los planes de estudios con el fin de que las materias que lo integren sean congruentes a las exigencias tecnológicas y se alcancen plenamente los fines que persigue la educación como medio para la consecución de un avance que incida directamente en la superación de la economía nacional. En primera instancia sus funciones se enfocarían a la elaboración de un plan de estudios adecuado, en el sentido de capacitar al futuro profesional para que alcance una constante innovación tecnológica y científica en su vida profesional y lograr una expresión plena de la educación como justicia social.

#### 2.3.1.1 Plan de Estudios

El desequilibrio existente entre la oferta y la demanda de profesionales sobre todo en el aspecto cualitativo ha provocado un distorsio-

namiento ocupacional, a nivel técnico y profesional, que ha incidido directamente en el creciente subempleo y en un relativo desempleo profesional. Existe en la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico una situación aparentemente contradictoria ya que la demanda ocupacional es superior a la oferta de profesionistas, pero el nivel ocupacional del egresado es bajo, no por que los requerimientos tecnológicos del sector metalúrgico sean subdesarrollados sino por que la formación - que se le impartió en la Facultad de Química no corresponde a las exigencias tecnológicas y de operación de la industria mexicana actual, en lo referente al tipo y nivel de la educación impartida existe un desequilibrio grave ya que se dan materias enfocadas a satisfacer - exigencias que ya no se plantean actualmente y no se contempla un enfoque moderno y formal hacia el área de las manufacturas por ejemplo. Lógicamente que la explicación a esta desfuncionalidad del plan de estudios se debe unicamente por el desconocimiento tecnológico y la mínima experiencia industrial de las personas que estructuraron los programas de estudio y que por lo tanto no proporciona una formación practica ni una formación teórica lo suficientemente adecuada. La reforma total al plan de estudios de esta carrera es inaplazable, se debe promover un enfoque moderno, científico y tecnológico, que permita a los futuros egresados participar plenamente en el sector productivo y de servicios. La adecuada integración de un plan de estudios que sea congruente a las demandas de la industria, deberá de surgir de la participación de los profesionales y directivos que hayan sido promotores del mínimo desarrollo tecnológico que ha alcanzado el sector industrial.

Esto significa que la reforma al plan de estudios de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico deberá de considerar la participación-formal y organizada de los profesionales y directivos que se hayan caracterizados por una vida profesional de constantes y trascendentes aportaciones. Esta modalidad de integrar los planes de estudio-satisfactoriamente llevado a cabo en los países industrializados, como es el caso de los Estados Unidos de Norteamérica, la Unión de Repúblicas Sovieticas Socialistas, Inglaterra, Japón, Alemania, Francia y aún en países como el Africa Central y la India. La cooperación a diferentes niveles de capacidad de compromiso y de motivación ha consecuentado la creación de tecnologías propias, aumentado el prestigio de la instituciones docentes y creado una actitud solidaria de la industria. Como condición para el éxito de la funcionalidad de este mecanismo se exige la participación de personal docente que tenga una sólida formación académica, que lo haya demostrado siendo partícipe directo del desarrollo tecnológico, y una amplia experiencia industrial que le permita dialogar en forma crítica con el personal de la industria. De otra manera con grados obtenidos bajo planes de estudios enfocados a la resolución de problemas tecnológicos ajenos a nuestras necesidades y condiciones socioeconómicas, y sin una real experiencia industrial, se incrementaría la casi ya total desconfianza de la industria metalúrgica hacia la participación activa de los investigadores en las actividades productivas y daría lugar a una cantidad creciente y acumulativa de pro-

fesionistas "inempleables".

### 2.3.1.2 Plan de estudios modular

La consolidación de los sectores básicos del país, como es el caso - del Metalúrgico, ha dinamizado su accionar en forma tal que los re - querimientos tecnológicos y humanos que exige su desarrollo indepen - diente difícilmente pueden ser cumplidos en forma total por el bajo - nivel que caracteriza a la educación de la Metalurgia en México. Ob - jetivamente la irregularidad del estudiante de la carrera de Ingenie - ro Químico Metalúrgico, lo demuestra el bajo porcentaje de alumnos - regulares con promedio superior a B, combinada con la inexistencia - de salidas laterales del plan de estudios fomentan la salida de pro - fesionales mediocres. Dentro de un análisis de esta situación no se - puede esperar que individuos que habiendo demostrado su incapacidad - para terminar su carrera en el lapso de tiempo que se considera como normal en el plan de estudios, que es inadecuado y atrasado, sea ca - paz de realizar una actividad profesional en el sector productivo. Su incapacidad promueve la desvaloración de la profesión y provoca una - situación de injusticia social ante los egresados regulares por el - hecho de que su incapacidad se ve disfrazada por un título que no re - presenta una diferencia cualitativa en relación a personas de capaci - dad y dedicación superior.

La concepción del plan de estudios como un bloque único de conocimientos favorece la situación anterior, ya que la alternativa única es la obtención del título profesional por ser el único documento oficial que ampara unos supuestos conocimientos válidos para ejercer la profesión, esta situación induce al estudiante irregular e ineficiente a permanecer en sus estudios y a tratar de cubrir los créditos establecidos en tiempo superior al normal, aunado a la pésima calidad académica que lógicamente tiene.

Esta situación en la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico se está convirtiendo en regular, ya que actualmente es raro y anormal el que exista más de un 10 por ciento de los alumnos con promedio superior al 8 y con una situación académica regular. De aquí que el subempleo existente en el 90 por ciento de los egresados se transforme en desempleo a mediano plazo, lo que significa un desperdicio grave de recursos humanos y financieros, aparte de promover un serio problema social. Este aspecto unido a la demanda creciente y prioritaria de técnicos hace considerar como aspecto importante en la reforma integral de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico el implantar en el plan de estudios salidas laterales que correspondan a la estructuración de un programa de conocimientos modular, que permita a los estudiantes con menor capacidad intelectual e interés el obtener un documento oficial que les permita integrarse a el sistema productivo a un nivel superior al que equivaldría su preparación ob-

tenida en la Preparatoria.

La posibilidad de incrementar la educación a un nivel verdaderamente profesional se promueve bajo la sugerencia anterior ya que se lograría un mejor control en la calidad del estudiante, se seleccionaría a los verdaderamente capaces y se formarían verdaderos ingenieros que es lo que necesita el país, aparte de generar técnicos con una preparación que cubriría la amplia gama ocupacional, lo que se reflejaría en producciones eficientes por corresponder la oferta cualitativa a la demanda exigida, evitándose la injusticia social, el desempleo y el subempleo.

La definición concisa y clara de un mecanismo que considere el tipo y calidad de conocimientos, el número de bloques que permitan obtener un documento de acreditación oficial, así como la denominación de la especialización debe de partir de un análisis conjunto entre el sector ocupacional, la industria metalúrgica mexicana y la Facultad de Química, por lo que se propone como punto básico dentro de las funciones del Consejo Asesor Industrial el evaluar y definir la implementación de la integración por bloques del plan de estudios los beneficios así como la funcionalidad de estos programas no se convierte en incognita ya que la experiencia en los centros educativos industriales en el mundo desarrollado ofrecen una muestra amplia y tangible de los progresos alcanzados bajo esta modalidad.

### 2.3.2 Sistemas de correlación trabajo-estudio

La diversificación horizontal y vertical de las ramas de la Ingeniería exige al sistema educativo un evolucionar continuo que permita - integrar los medios, mecanismos y sistemas de enseñanza que optimi - zen la participación y capacitación de los recursos humanos requeri - dos por el accionar de la industria; es decir ya que la educación - tecnológica en el mundo actual es condicionante ó promotor del desa - rrollo industrial independiente. México se ha caracterizado en los - ultimos años por el incremento sustancial de los índices de crecimien - to, en el dinamismo de su desarrollo, mientras que la educación de - los profesionales, relacionados con este sector, permanece bajo mar - cos conceptuales inoperantes para las exigencias de la industria, ya que en la actualidad se vive la deficiente formación de los encarga - dos de la producción y de la innovación tecnológica.

La Educación tecnológica eficiente debe de considerar el sentido in - tegral en la form ción del profesionista, en tal forma que le permi - ta evaluar las necesidades del sector metalúrgico para que conceptue la relación entre los conocimientos, que se imparten con métodos an - ticuados y su aplicación directa en el accionar de la industria, se debe de considerar la utilización de las posibles variables de apo - yo que le permitan conocer y actual dentro del sector productivo du - rante su educación en la Facultad de Química, es decir se debe de con

ceptuar el plan de estudios en forma integral, con aspectos reales de la producción industrial unido a los conocimientos teóricos, en tal forma que se motive realmente al futuro profesional por establecerse directamente la relación entre la calidad de su educación y la posibilidad de su futura aportación tecnológica.

La posibilidad de desarrollar programas de estudio que integren el trabajo en la formación teórica es realidad en países avanzados, es decir en los centros industriales que generan la tecnología que define a nuestras producciones, las variantes son desde la visita industrial hasta la misma educación dentro de las empresas de producción y servicios, en períodos de 6 a 12 meses, factores básicos de los planes de estudio que se integran con la participación directa de los centros de producción en conjunto con las instituciones educativas por lo que se ha promovido la funcionalidad de los sistemas de trabajo estudio.

#### 2.3.2.1 Prácticas Profesionales

Una de las deficiencias que presenta el plan de estudios actual de la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico es la carencia total de un medio formal que le permita al estudiante tener un conocimiento básico de la problemática de la industria metalúrgica nacional. Exis

ten las prácticas profesionales en la industria, pero dada la informalidad de la relación Facultad de Química-Sector Metalúrgico, el número y duración de las mismas no se establece en forma planeada, situación que incide directamente en el número mínimo de estudiantes que realizan dichas prácticas, con lo cual la práctica profesional no se integra como la parte formativa del proceso educativo del estudiante. Esta desvinculación teoría-aplicación, estructura en el estudiante una falsa concepción de la actividad industrial y delimita la integración del profesional recién egresado a la actividad productiva causando en algunos casos frustraciones por su creencia de que el sector metalúrgico productivo no requiere de los adelantos tecnológicos por que no aplica los conocimientos que le impartió un personal docente que en su mayoría desconoce totalmente la realidad de la industria en México, aspecto que demuestra tangible y llamadamente la nula realización de proyectos tendientes a resolver los problemas tecnológicos prioritarios. Esta situación ha provocado una ineficiencia del aparato educativo ya que la limitada o nula experiencia industrial del personal docente impide al estudiante adquirir un marco de referencia que le sirva para realizar una crítica verdadera de los conocimientos que adquiere y su aplicación industrial, disminuyendo en forma creciente su capacidad de innovación, que se refleja durante su vida profesional en el subnivel ocupacional en que participa. La demanda de profesionales de la Meta -

lúrgia con una orientación diferente a la que se imparte, es un factor incidente en la concepción que tiene el sector industrial de esta carrera y le lleva a exigir una experiencia mínima de un año en el joven profesional, para evitarse un gasto equivalente a uno o dos años de capacitación intensa.

Bien es cierto que la carencia de un acuerdo formal entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico Productivo provoca en el sector industrial y en el estudiante una irresponsabilidad en su actitud frente a las prácticas profesionales; pero las experiencias de otros países demuestran que se ha destruido una causalidad circular que impedía la participación formal del estudiante en el proceso productivo, entendiéndose claramente que su participación en ningún momento debería de afectar los derechos de los trabajadores.

Las experiencias del autor de este trabajo durante 4 años de relación directa con brillantes profesionistas y ejecutivos del sector productivo mexicano, así como las opiniones vertidas por especialistas en educación y la de algunos representantes de sindicatos, permiten afirmar que la inexistencia de las Prácticas Profesionales como parte regular del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química Metalúrgica se debe básicamente a la concepción tradicionalista que enmarca a dicho plan y que destaca la inoperancia de la educación de la Metalúrgia en México. Ciertamente los medios y mecanismos existen pero-

predomina una barrera mental carente de un conocimiento real de las necesidades tecnológicas de México, así como de las directrices que debería seguir la educación en México, lo cual establece claramente a nivel particular la Ley Orgánica de la Universidad Nacional Autónoma de México.

Establecer la trascendencia formativa que representa para el futuro profesional el educarse bajo un plan de estudios que incluya una participación formal, obligatoria en la etapa final de su educación en el sector productivo, significaría dar un valor real a las variables de apoyo que han demostrado la interdependencia entre la educación tecnológica y el desarrollo que han conseqüentado la plena participación profesional de los egresados de las universidades en los países desarrollados; la carencia de un programa de tal naturaleza se encuentra en forma variada en los países que se han constituido como firmes colonias tecnológicas de los países industrializados.

#### 2.3.2.2 Capacitación Industrial del personal docente

La naturaleza de la tecnología exige condicionalmente a los profesionistas dedicados a su generación o modificación, así como a las acti

vidades docentes el contar con una sólida y continua preparación teórica que unida al sentido acumulativo y continuo de su participación directa en el proceso productivo le suministre variables reales de apoyo para ser promotor de la satisfacción a las demandas tecnológicas. La dinámica creciente del desarrollo tecnológico delimita las reales posibilidades de evolución económica de los países, es decir, la existencia de los recursos humanos capaces de participar en este campo de la actividad industrial, se convierte en el bien tangible de mayor -redituación a corto y largo plazo. El concepto de la educación tecnológica dentro de la vida industrial como factor dinámico del cambio, así como la estructura actual de los métodos de enseñanza indudablemente que obligan a buscar la coherencia total entre el nivel y la orientación de los conocimientos del personal docente y las características de nuestro sistema productivo actual. En forma simple e inquestionable la tecnología que requiere el país para la utilización plena y eficiente de la abundante y creciente mano de obra, de los recursos económicos escasos y abundantes recursos naturales, lleva a considerar y desarrollar mecanismos, métodos y actitudes diferentes a los que prevalecen en países con amplios mercados nacionales e internacionales, con escasa mano de obra y crecientes e intensos capitales, sistemas de capacitación infinitamente superiores a nuestros subdesarrollados marcos educativos. Es decir, las actitudes de los probables promotores del desarrollo tecnológico como son: los ingenie

ros, las industrias, las instituciones educativas, deben de considerar la realización de acciones en sentido creciente y continuo. En el aspecto educativo debe de adecuarse la orientación de las personas- que solicitan becas para obtener grados académicos en el extranjero - a la situación nacional con el fin de que su participación como capacitador del personal que exige en cantidad y calidad creciente la industria sea de continua superación, imagen real de su supuesto interés - por la superación de la docencia, mediante la crítica permanente de - sus métodos de enseñanza, así como sus actitudes ante la demanda cua- litativa de técnicos y tecnologías nacionales, que directamente son- participes eficientes ó delimitadores permanentes de la plena satis- facción.

El personal docente de la carrera de IQM refleja las características que definen a una planta educativa nacional ineficiente, inconsciente de su esencia de factor dinámico del cambio tecnológico, es decir objetivamente es imagen de la carencia científica-tecnológica nacio- nal. Analizar las posibles variables motivadores de su inadecuado ac- cionar correspondería a efectuar un extenso estudio que estableciera claramente sus actitudes y aptitudes que lo condicionan a dar c. te - dras dogmáticas, carentes de realidad, a no realizar proyectos de investigación aplicada, a no establecer políticas de participación continua en la discusión y evaluación de los métodos modernos de ense -

ñanza, etc. En lo referente a su participación directa del cambio - tecnológico es de considerar una situación que se presenta en el personal docente que cuenta con grados académicos de especialización, su orientación teórica hacia aspectos que la industria metalúrgica nacional no requiere a corto ni a plazos válidos para la vida media de sus conocimientos teóricos, que son acordes a las soluciones tecnológicas de los países en que estudiaron y que surgen de sus condiciones socioeconómicas, así como de sus recursos naturales y humanos, que no necesariamente deben de ser similares a las que exige el progreso de nuestro país, que se caracteriza principalmente por una mano de obra intensa, empleada y desempleada, creciente, minimamente capacitada ya - que el promedio de la escolaridad nacional es del orden de 4 años con 17 millones de analfabetas. Es decir, las circunstancias tan especiales que se presentan en nuestro país exige de un aumento dinámico de todos los sectores, mediante la creación de soluciones propias a nuestra realidad, funcionales dentro de las normas internacionales de productividad, es decir las necesidades en el México que vivimos son de tal sentido y magnitud que se requiere de una participación consecuente de actitudes y aptitudes verdaderamente aportadoras de soluciones de autocríticas y críticas permanentes lo que se significa en una real participación de los recursos humanos en la promoción de los cambios tecnológicos y dada la interdependencia entre la educación y el desarrollo, en los educativos.

El supuesto investigador mexicano se encuentra, salvo insuficientes excepciones, desconectado totalmente de la vida productiva nacional en su totalidad el personal docente base no realiza, ni ha realizado un verdadero proyecto de investigación aplicada para la satisfacción de las exigencias de nuestro país, las explicaciones que supuestamente pudieran dar ciertamente que pueden ser condicionarantes de su actitud, como puede ser la escases de fondos económicos y laboratorios modernos, por el excesivo gasto en los salarios de ya una realburocracia universitaria, pero la situación real que se presenta en el interés del sector metalúrgico, por desarrollar una infraestructura científica-tecnológica mediante la creación de Institutos de investigación, derrumba la supuesta actitud pasiva del sector metalúrgico productivo, hacia la generación de tecnología propia. La experiencia industrial del personal docente es decir su participación directa en las actividades productivas, no es la requerida para que su accionar se signifique en la realización de proyectos de investigación aplicada, lo que demuestran los proyectos enfocados a temas que son extensión de los que realizan para la obtención de su grado académico y no sobre las necesidades nacionales. Esta actitud ha provocado una opinión generalizada en el sector industrial respecto al investigador, completamente de desaliento y desconfianza por lo que se considera necesaria la implantación de programas para que bajo acuerdos interinstitucionales, el investigador adquiera una real experien

cia industrial, participando parcialmente en las industrias ya sea - en forma permanente ó periódica, con el fin de que visualice la situación del sistema productivo del sector metalúrgico y oriente sus esfuerzos, interés y capacidad de innovación tecnológica a los problemas nacionales. Los programas así como los mecanismos referentes a - la estructuración de un sistema permanente de capacitación industrial del personal docente requiere idudablemente del establecimiento de - un acuerdo formal interinstitucional con el fin de definir las posibles alternativas para la implementación de esta acción necesaria, - por lo que se considera como punto básico dentro del programa de interrelación entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico Productivo Nacional.

### 2.3.3 Desarrollo tecnológico de las necesidades prioritarias del Sector Productivo Metalúrgico

La tecnología en el mundo industrial se ha consolidado como el bien-tangible de mayor proyección e importancia en el progreso continuo y autónomo de las naciones, el hecho de que en México no se hayan presentado las condiciones ni los factores para un desenvolvimiento científico y tecnológico, expresa en forma significativa las causas estructurales de nuestro atraso y constituye el factor delimitante del pleno, continuo y eficiente crecimiento. Ciertamente que como condi-

ciones limitantes ó promotoras del desarrollo tecnológico surgen la cultura, por promover actitudes plenas en ideas y motivaciones que permitan conceptuar científicamente al mundo, y las producciones - significadas en un alto grado de eficiencia, pero en interdependen - cia directa debe de promoverse la existencia de organismos institu - cionales que fomenten la investigación definiendo actitudes claras - en la orientación de las inversionaes y estímulos económicos para - volver rentable el uso de la tecnología.

La concepción del modelo de desarrollo industrial enfocado a la sus titución de imprtaciones, bajo un sistema fiscal impositivo de mag - nitud y duración excesiva, ha demostrado su incapacidad en las re - percusiones desfavorables por la importación continúa y creciente - de los bienes de capital, lo que significa en algunas ocasiones la im portación de tecnología incongruente con las condiciones que delimi tan nuestro sistema productivo y que se significan en un crecimien - to limitado, si bién dinámico, de baja productividad, maniatado, im pedido por crecer dependientemente pór la carencia de tecnología propia. Es decir la importación de Bienes de Capital, la inversión - extranjera directa y los convenios de transferencia de tecnología - se convierten en fuentes de la tecnología utilizada en nuestro sis - tema productivo, los desequilibrios inherentes a la compra de tec - nología extranjera, inadecuada a nuestras tipificaciones de intensa mano de obra y capital escaso se reflejan directamente en el creci - miento restringido de la industria, por la incapacidad de generar -

tecnología y por la incidencia directa en la producción y distribución, por contar con tecnologías eficientes a elevados niveles de producción, es decir enfocados a la satisfacción de las demandas de amplios mercados internos, por lo que en nuestro país se significan con producciones ineficientes, costos de producción superiores, limitando el crecimiento de nuestra economía.

La Industria Metalúrgica, principalmente la Siderúrgica, se caracteriza por su creciente accionar que fortalece la infraestructura básica de nuestro sistema industrial, ya que los programas definidos son consecuencia de una Política Nacional enfocada al fortalecimiento de nuestra economía, existen organismos con funciones propias para la planeación, el financiamiento y para la investigación. Esto significa que el desarrollo alcanzado por el sector siderúrgico, así como la proyección potencial de la rama no ferrosa, condicionará la continuidad de su dinamismo y evolución realmente independiente a la existencia de tecnología nacional que permita incrementar nuestros índices de producción. El sistema educativo como primordial factor en la formación de profesionales ha permanecido estático en lo referente a la actualización de planes de estudio, sistemas de enseñanza y en la elaboración de proyectos de investigación aplicada, situación que reafirma su función subdesarrollada de transmitir conocimientos y situaciones generadas en el extranjero y en la medida que adoptan acciones para tratar de satisfacer una creciente demanda tecnológica, lo hacen a

través de una mayor dependencia de las fuentes originarias externas-ya que se establecen programas de educación tendientes a la consecución de maestrías y doctorados, grados académicos, en universidades-extranjeras y dadas las condiciones del desarrollo industrial de México en lugar de convertirse en un núcleo multidisciplinario y formal propio, como sucedió en el Japón en la restauración Meiji, se constituyen en firmes seguidores de las tendencias y proyectos de investigación de los países en los que estudiaron, significando esto la -desfuncionalidad de sus conocimientos con nuestras necesidades tecnológicas a corto y largo plazo, ya que las políticas que definieron su formación, ya sea maestría o doctorado, conciben principios acordes a la satisfacción plena de las exigencias científicas y tecnológicas -que delimita el modelo de desarrollo, sus recursos financieros, así como la característica de su mano de obra. Este aspecto ha consecu-tado la adopción de acciones directas por parte del sector metalúrgico, gubernamental y privado, enfocados a la creación de organismos-de apoyo científico-tecnológico que promuevan la creación de una infraestructura sólida, capaz de participar en la problemática de nuestra industria, de promover la eficiencia en la producción, desarrollar proyectos sobre problemas prioritarios, así como buscar continua-mente la mejor transformación de nuestros recursos naturales.

La Facultad de Química como participe directa en la capacitación de-

los recursos humanos, así como en su función de apoyo tecnológico del sistema productivo nacional, debe de considerar prioritariamente la definición de una política enfocada a la plena participación de sus escasos recursos de investigación, en la cimentación de un sistema tecnológico nacional, estableciéndose programas de cooperación directa y formal con el sector metalúrgico, en tal forma que se realice un cambio total en la actitud pasiva de los investigadores, en la realización de proyectos de ciencia aplicada, eliminando su inexperiencia industrial que no conceptua al sector productivo y que le impide conocer los requerimientos prioritarios del sector metalúrgico. Es decir se requiere del establecimiento de una interrelación formal directa, con el sector metalúrgico ya que la plena evaluación de las necesidades tecnológicas nacionales actuales, así como la combinación de los mecanismos que induzcan a la realización de proyectos de tal índole, están en función de un cambio total de actitudes que ha conseqüentado la desvinculación total de los centros productivos y educativos. La causalidad circular entre desarrollo tecnológico y nivel educativo ciertamente que debe de inducir a la Facultad de Química a la planeación de programas tendientes a su interrelación formal con el sector productivo, en tal forma que se promueva la formación adecuada de técnicos con mentalidad creadora, dinámica en el cambio tecnológico y no simples seguidores de procesos. Esta situación aunada a la diversificación tecnológica en el mundo permite conceptuar como punto básico de la interrelación entre la Facultad de Química y el Sector Productivo-

Metalúrgico, la evaluación de los campos prioritarios de investigación que permitan definir proyectos y romper la estática del investigador universitario, estableciendo las condiciones que le lleven a reconsiderar su errónea e ineficaz actitud ó a superar sus deficiencias, en la medida que sea posible, para que se represente como un elemento básico en la tecnología nacional, así como en la formación integral de los recursos humanos que demanda la industria.

#### 2.3.3.1 Trabajos de grado

Siendo la inexperiencia industrial uno de los aspectos más problemáticos del recién egresado, es conveniente que las posibilidades que existan, directas o indirectas, para su formación integral se deban de promover y utilizar en forma planeada y programada.

La tesis profesional ofrece una amplia posibilidad para que el estudiante obtenga una panorámica real de algún aspecto de la productividad industrial. Considero que no se ha aprovechado integralmente las posibilidades de captación de experiencia profesional, que potencialmente representa una tesis adecuadamente planeada, situación válida tanto para el director de tesis como para el pasante ya que si se rea

lizaran estos trabajos de grado orientados hacia problemas industriales, cuya problemática sea accesible a un esfuerzo real del estudiante y del grupo asesor, se lograría cumplir los fines que persigue la tésis profesional.

Existen aspectos técnicos dentro de las industrias cuya resolución resulta un tanto problemática como consecuencia de la carencia de equipo de investigación y de personal multidisciplinario que se dedique - al estudio profundo de aspectos que directamente no impiden la producción, pero que en alguna forma su pleno entendimiento y solución presenta posibilidades de mejorar o de realizar innovaciones tecnológicas y serviría de fundamento para la realización de proyectos por contrato que podría realizar la Facultad de Química a mediano y largo plazo.

Las posibilidades de obtener los medios que permitan la funcionalidad de los trabajos de grado con orientación industrial son amplias y el interés del sector productivo por la realización de tales trabajos - queda demostrado por las facilidades que han proporcionado a varios integrantes de la generación 1971-1975 de Ingeniería Química Metalúrgica que realizan trabajos de investigación dentro de algunas empresas siderúrgicas sobre aspectos técnicos y económicos. Las facilidades que ha proporcionado el Instituto Mexicano del Hierro y del Acero le permiten al pasante intervenir directamente en la resolución - del problema dentro de las plantas industriales.

Las experiencias obtenidas son tangiblemente una posibilidad amplia- que mediante el establecimiento de un temario técnico surgido de un- análisis de los problemas prioritarios del sector metalúrgico, defi- nidos conjuntamente entre la institución educativa y el centro produc- tivo, serviría para la realización de un programa formal que permi- tiera aprovechar esta variable como apoyo a la formación integral del pasante. El Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas como- promotor de la infraestructura tecnológica y dado su carácter de na- cional, es el mecanismo adecuado para que se establezca un programa - permanente para la realización de trabajos de grado sobre aspectos - técnicos que interesan a la industria. La adecuada planeación de esta proposición vendría a constituir un punto básico de la relación Facul- tad de Química-Sector Metalúrgico, ya que promueve la experiencia in- dustrial del pasante, además de motivarlo hacia la innovación tecno- lógica, lo que demuestra que si bien es cierto que el significado ac- tual de las tesis profesionales es inadecuado, las posibilidades que- representan mediante un verdadero interés para que sea parte básica- de la formación del estudiante son limitadas únicamente por la desvin- culación interinstitucional. Necesariamente, que deberá de existir co- mo requisito fundamental el que los estudiantes que participen dentro de este programa tengan una calidad que garantice su interés y dedica- ción por su profesión. Por otra parte esta modalidad requiere necesari- mente de la participación de uno ó varios asesores de la industria, lo que significa un intercambio de opiniones entre el director de la-

tésis, el estudiante y el asesor industrial promoviéndose la vinculación y el conocimiento del personal docente y el del sector productivo.

### 2.3.3.2 Prestación de servicios

Paradójicamente si la participación del investigador nacional en la satisfacción de la demanda tecnológica industrial se presentara como situación regular en nuestro país, dada su orientación hacia la tecnología usada en países que cuentan con recursos financieros intensos y mano de obra capacitada, su accionar en el mejor de los casos podría enfocarse hacia las empresas que cuentan con medios para resolver sus problemas técnicos y las empresas medianas y pequeñas que representan un factor dinámico importante, desde el punto de vista de que son un satisfactor de mayor intensidad en respuesta a la demanda social - número uno de nuestro país, el empleo, se quedarían aisladas de los potenciales beneficios que se generarían.

La prestación de servicios ciertamente representa el establecimiento real de un canal de transferencia de tecnología, por integrar la problemática del sector a los conocimientos de las personas que buscan soluciones al planteamiento, es este caso los investigadores. Los servicios que la Facultad de Química pueda ofrecer a la Industria Metalúrgica

gica son amplios por la misma naturaleza de la educación, se puede - considerar que entre las múltiples posibilidades la información técnica, el ensayo de análisis de rutina ó normalización, así como consultas técnicas, estudios científicos y económicos, contratos para - la investigación aplicada representan los puntos básicos de las posibles estructuras de un programa permanente de servicio a la industria. Los alcances del programa solamente los limitará la capacidad de los laboratorios, que en base a su funcionalidad podrán incrementarse mediante la creación de patronatos, y principalmente las actitudes y aptitudes del investigador. Desde el punto de vista funcional la Facultad de Química deberá prioritariamente realizar acciones enfocadas - a establecer la real posibilidad de realizar el trabajo a nivel adecuado, bajo contrato, es cierto que un trabajo eficiente prolongado - cumpliendo continuamente los fines planteados, servirá de impulsor - en la confianza del sector productivo, hacia la participación directa de las instituciones educativas, pero una evaluación descuidada - de posibilidades y de desarrollo intenso provocaría definitivamente - la autoeliminación de este programa.

Cualquier prestación de servicios implica la realización de activi - dades sistemáticas en la Fac de Química, para lo cual se requiere de personal con dedicación y preparación adecuada, así como la existencia de un organismo en la Facultad de Química que contraiga obligaciones mediante el contrato de servicios evalúe las posibilidades rea-

les de esta actividad, tenga capacidad administrativa para manejar con flexibilidad los fondos asignados al proyecto. Es decir, se necesita efectuar una planeación y programación en sentido continuo del organismo que se enfoque a la prestación de servicios, con el fin de establecer su eficiencia y funcionalidad en base a la dinámica de cambio, entendido como su capacidad para adoptar servicios que en algunos casos requerirán de un cuerpo técnico multidisciplinario. La orientación y el sentido definido deberá establecer prioridades relacionadas con las empresas de mayor uso de mano de obra.

Estos aspectos del servicio a la industria son los que, directamente y en forma mediata deben de establecerse mediante su promoción en revistas folletos, juntas, así como en los organismos representativos de la industria y de los profesionales. Se considera que esta actividad como parte de la interrelación que en significado formal puede establecerse entre la Facultad de Química y el Sector Productivo Metalúrgico, bajo mecanismos que necesariamente requieren de una evaluación real de los sectores interesados con el fin de definir prioridades. El intercambio de experiencias, el conocimiento pleno de la problemática industrial, las posibilidades de adquirir un prestigio en bases firmes, es decir en la demostración de aptitudes y actitudes y no en el papel, así como los recursos financieros que representa la realización de servicios eficientes, se debe motivar lo suficiente

para que la actitud del investigador cambie en forma radical y se - considere como elemento fundamental del desarrollo industrial. Los - aspectos legales, del pago extra al investigador y el inherente a la Facultad de Química son aspectos de fácil solución cuando el investi- gador tiene un verdadero interés por el trabajo y no es uno de los - que "no la hicieron en la industria".

#### 2.3.4 Funcionalidad entre la demanda y la oferta profesional

Sin la existencia de una planeación formal algunas empresas, camaras industriales y algunos colegios de profesionales de la Ingeniería han financiado estudios sobre recursos humanos y sobre la demanda de ingenieros, pero han sido tan discontinuos y con enfoques tan singulares que no son los adecuados para establecer acciones enfocadas a la planificación y programación de las carreras. En referencia a la demanda y a la oferta de Ingenieros Químicos Metalúrgicos no existe en la actualidad un estudio que permita el conocimiento pleno de la e- volución ocupacional de sus egresados ni de los requerimientos espe- cíficos, a corto y largo plazo, en función de la proyección de satis- factores del sector metalúrgico que determinan su crecimiento. Esta- situación de desconocimiento de la demanda y de la oferta profesional

del sector metalúrgico es un factor promotor de la creciente desfuncionalidad en el patrón ocupacional que se refleja cualitativamente en el subempleo y cuantitativamente en el desempleo. El contrastante avance del sector metalúrgico en relación con la estática del plan de estudios, de los métodos de enseñanza y de la mentalidad del personal docente, por lo que se agudiza continuamente el surgimiento de una irreversible inempleabilidad de sus egresados. El interpretar la educación como justicia social en el sentido de crear un número i limitado de matrículas en la educación profesional sin considerar normas estrictas de la capacidad intelectual y curriculum académico requerido ha incidido directamente en la calidad e irregularidad del profesional, ya que las situaciones administrativas y financieras de las facultades, por un irracional crecimiento demográfico, se hace crítica lo que aunado a la deficiente planeación de los programas y sistemas educativos asegura la formación de profesionales inempleables, limitados en sus conocimientos y experiencia tecnológica, es decir gente que en ningún momento significaría su actividad dentro del dinamismo tecnológico que exige el país, frustrando sus aspiraciones personales y siendo la fuente de problemas sociales.

El sentido actual de la educación como plena expresión de la justicia social al promover equidad por capacitar para la producción, lo que significa equidad en las oportunidades a los de igual capacidad, concibe una orientación firme hacia la consecución de la eficiencia de

favorecer la calidad en relación a la cantidad, es un reflejo de la necesidad de contar con profesionistas de alto nivel tecnológico, que dinamizen el accionar del desarrollo industrial, por lo que llanamente se considera como fin primordial de la educación de los Ingenieros Químicos Metalúrgicos en consecuentar la formación de profesionales capaces, promoviendo la orientación hacia la eficiencia y no como erróneamente es en la actualidad a mantener una oferta cuantitativa y no cualitativa lo que explica la desfuncionalidad ocupacional.

Los factores que delimitan el sentido dinámico del accionar industrial se resumen en la elevación de la eficiencia en la producción y en la creación continua de tecnología lo que viene a significar un aspecto cualitativo de la demanda que se debe de satisfacer con la existencia de profesionales de la Metalúrgia capaces, situación que debe entenderse en el sentido de elevar el nivel de la educación, así como reorientarla a las necesidades prioritarias del país. Siendo la carrera de Ingeniero Químico Metalúrgico caracterizada por una creciente población estudiantil se debe de contemplar formalmente un programa permanente que permita conocer continuamente la demanda de profesionales del sector metalúrgico, el nivel y orientación de los conocimientos exigidos con el fin de establecer una planeación integral de ésta carrera en tal forma que el aspecto cualitativo y cuantitativo de la oferta profesional corresponda en la mejor forma a la proyección del crecimiento industrial, así como los aspectos dinámicos de

la tecnología, lo que quiere decir el promover las variables de apoyo dentro de una educación integral plena en cumplimiento real de los fines primordiales. La inexistencia de una Bolsa de Trabajo representativa de los requerimientos del sector metalúrgico es un índice objetivo del desconocimiento de las necesidades y satisfactores existentes lo que induce a considerar dentro del programa de interrelación entre la Facultad de Química y el Sector Metalúrgico, el establecimiento de un programa permanente del estudio cuantitativo y culitativo de la demanda de profesionales será la base para la planeación integral de esta carrera, así como secundariamente para la implementación de una Bolsa de Trabajo, funcional. En tal forma que se evite la capacitación de gente que no requiere el sector industrial ya sea por la deficiencia de sus conocimientos o por el erróneo enfoque de los mismos.

### 2.3.5 Centro de Educación Continua

El sentido creciente y acumulativo que caracteriza el dinámico avance tecnológico en el mundo industrial exige de la participación de profesionales que sean capaces de adecuarse a las innovaciones y así mismo ser generadores de tecnologías adecuadas a las características socioeconómicas de su medio industrial. La influencia directa de este desarrollo se manifiesta en el aspecto educativo, en una disminución

de la "vida media" de los conocimientos adquiridos en una formación universitaria, esto significa que como factor integral de una educación actual se requiere que el profesionista actualice sus conocimientos y profundize en la temática que le exija su desempeño profesional inducido por la diversificación horizontal y vertical que se presenta en sus actividades dentro del sector metal-urgico como consecuencia del avance económico.

Estos aspectos limitantes de la participación eficiente del profesionista exigen de una adecuación de sus conocimientos mediante su asistencia a cursos, seminarios, mesas redondas, conferencias y otros mecanismos educativos similares, diseñados para su continua capacitación que contribuya de manera similar a la ampliación de los servicios que ofrece la especialidad. Los mecanismos educativos mencionados son los factores básicos que integran la Educación Continua como medio de actualización y adaptación del profesionista a las demandas cambiantes del medio industrial. La concepción de las profesiones como factores dinámicos del cambio tecnológico ha conseqüentado el establecimiento de Centros de Educación Continua en los países desarrollados. En México la Educación Continua se inició en el año de 1960 y fué precisamente en la Facultad de Ingeniería de la UNAM en donde surgió esta modalidad. Desafortunadamente la brillante experiencia vivida por este centro y surgida de una actitud realmente de innovación de las autoridades de la Facultad de Ingeniería, de sus egresados y de las asociaciones de profesionales, así como de las empresas del ramo no ha sido

adoptada en forma planeada y programada por las instituciones de edu  
cación tecnológica del país lo que indica una concepción inoperante  
de la educación profesional. Ciertamente que la funcionalidad de este  
mecanismo educativo requiere, ineludiblemente, de la participación -  
formal de las empresas e instituciones del ramo, así como de las so  
ciedades de profesionales que son el vínculo directo, formal con los  
profesionales. El Sector Metalúrgico ha reflejado su interés y preo-  
cupación por la existencia de un sistema de educación continua al fo-  
mentar y apoyar permanentemente asociaciones que dirigen sus esfuer-  
zos a la realización de actividades propias de la divulgación de los  
adelantos tecnológicos, tales son las funciones del Instituto Mexica-  
no del Hierro y del Acero, La Sociedad Mexicana de Fundidores, la A-  
sociación Mexicana del cobre y dada la naturaleza de sus funciones -  
el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas fortalecerá e  
incrementará el establecimiento de la Educación Continua. El apara-  
to Educativo cuenta con algunas modalidades de los estudios posprofe-  
sionales como es el Curso Panamericano de Metalurgia que coordinan-  
conjuntamente la Fac de Química de la UNAM, el IPN y el CeNETI, se -  
imparte la Maestría en Metalurgia en el IPN y la Fac de Química re-  
cientemente ha establecido la misma especialidad.

Los cursos organizados por las asociaciones de profesionales se im-  
parten en forma mas o menos regular sin representar para el profesio-  
nal una acreditación oficial su asistencia, la duración de estos cur

sos es corta por lo que la carencia de una preparación pedagógica de los expositores, que lógicamente son las personas más destacadas de la especialidad, así como la no continuidad en la temática del seminario parcialmente cumple la demanda creciente de mecanismos auxiliares en la continua actualización que exige el sector metalúrgico tanto el aspecto técnico como el humanístico. Las alternativas de especialización formal en el Area de la Metalurgia no han alcanzado los fines que supuestamente deberían de haber cumplido ya que su repercusión dentro de la actividad industrial ha sido inpalpable y el desinterés del profesionista por obtener tal grado surge de la formación meramente teórica de las personas que imparten las materias aparte de que pocos son los egresados que cuentan con un promedio superior a ocho, lo que en alguna forma debe de ser un requisito ineludible para el que solicite su inscripción en una maestría, situación que rigurosamente no se cumple, ya que son individuos que en su mayoría obtuvieron grados enfocados a las actividades académicas, bajo planes de estudio y sistemas educativos que corresponden a las necesidades del país en el que estudiaron y no necesariamente a las nuestras, lo que provoca directamente su inclinación por proyectos de investigación que son continuación de los de ciencia básica que le permitieron obtener su grado, desvinculandose de los problemas prioritarios del país, promoviendo su aislamiento del medio-productivo. Esta situación se refleja directamente en los cursos de

posgrado, ya que infrecuentemente participa gente con plena experiencia dentro del sector industrial, tal vez esto explique el mínimo desarrollo de los cursos de posgrado en el sector metalúrgico y haya conseqüentado la creación de un centro rector de la infraestructura tecnológica, el Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas, que deberá de promover la participación de las instituciones educativas en la realización de proyectos sobre problemas tecnológicos prioritarios. Las características de la educación de posgrado surgen en consecuencia de la desvinculación ya regular del sector productivo y del sector educativo.

En función de la causalidad circular que promueve la interdependencia entre desarrollo tecnológico y educación se debe de considerar en forma inmediata la estructuración formal de un Centro de Educación Continua en la Facultad de Química, enfocado al sector metalúrgico, considerando la experiencia de 30 años de la Educación Continua en los países desarrollados, estableciendo contactos con los organismos mundiales que promueven estos sistemas de educación. La participación formal y permanente de las sociedades y colegios de profesionales, así como de las empresas e instituciones del sector metalúrgico en colaboración con la Facultad de Química es el requisito indispensable, inherente a esta modalidad en tal forma que se integre un mecanismo eficiente, financiable y con fines enfocados a la plena respuesta a la demanda de profesionistas dinámicos, participantes en el desarrollo tecnológico.

Las autoridades educativas como son:

El Director de la Facultad de Química

El Director de la División de Estudios Superiores de la Fac de Química

El Coordinador del Area de Metalúrgia

los presidentes de

El Instituto Mexicano del Hierro y del Acero

La Sociedad Mexicana de Fundidores

La Asociación Mexicana del Cobre

La Asociación Mexicana del Plomo y del Zinc

así como los Directores de

La Camara Nacional de la Industria del Hierro y del Acero

El Instituto Mexicano de Investigaciones Siderúrgicas

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

son los sectores que conjuntamente deben de integrar el sistema de Educación Continua. La Facultad de Química actuará como institución de servicios, ya que tiene los medios, y de las autoridades de la misma deberá surgir la concepción de este mecanismo como parte integral del sistema educativo universitario, la industria metalúrgica- conceptuará a este mecanismo del tipo de altamente redituable, como inversión en la capacitación de los recursos humanos que demanda el desarrollo del país y son promotores directos de la orientación del

mismo. Los colegios y asociaciones de profesionales son factores - prioritarios por la comunicación directa que establecen con sus asociados, la participación directa de sus más destacados socios en - la planeación y ejecución de los programas de estudio, conjuntamente con la Facultad de Química son los medios formales que permiten - integrar el

#### CONSEJO DIRECTIVO

#### PLANTEL DOCENTE

#### PATRONATO FINANCIERO

La educación continua exige una coherencia lógica, de su programación que corresponda a la realidad nacional por lo que la interrelación entre la Facultad de Química-Sector Metalúrgico Productivo en primera - instancia es la base formal de la infraestructura que promueva la creación de un Centro de Educación Continua eficiente, de alto nivel y con funciones prioritarias hacia la plena satisfacción de la demanda cuantitativa y cuantitativa de profesionales de la Metalúrgia.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En México la actividad industrial se ha consolidado como el mecanismo fundamental que promueve el dinamismo de nuestra economía mixta, orientada hacia la consecución del progreso social, de aquí que el aprovechamiento adecuado de nuestros recursos humanos, naturales y tecnológicos, mediante la continua capacitación y utilización racional, se signifique directamente en el avance general del país. En este contexto es incuestionable que los recursos humanos capacitados constituyen el factor non en nuestro proceso evolutivo y su existencia define la capacidad de nuestro país para progresar firmemente mediante la existencia de una planta industrial equilibrada y con niveles de productividad internamente competitivos. El dinamismo que exige la actividad industrial es tal que la división del trabajo en la sociedad contemporánea ha sufrido cambios verdaderamente radicales y ha definido las orientaciones que la educación del hombre, como factor igualador ante las oportunidades de empleo, deba de seguir.

La capacidad para generar tecnología constituye uno de los indicadores principales que nos permite definir el nivel de atraso ó avance de los países y sirve de fundamento para la consecución de una estructura económica equilibrada y con un elevado grado de libertad por basarse en los métodos tecnológicos adecuados a los recursos humanos, naturales, económicos y a las exigencias del mercado interno. En tal virtud que en los países industriales se presentan en menor grado los desequilibrios estructurales que vivimos en los países atrasados, como son el

agudo déficit comercial y el creciente desempleo y subempleo por nuestra dependencia tecnológica y económica que nos impide crecer independiente y equilibradamente, y por nuestro fantástico dinamismo demográfico.

México a partir de la década de los cuarentas inició un cambio sustancial en su estructura económica con el fin de impulsar el desarrollo - promoviendo la actividad industrial básica, significando esto una nueva orientación en las actividades de un sector de la población por lo que la capacitación de los recursos humanos exigidos por este cambio re presenta el punto clave para un continuo avance. La producción casi - única de bienes de consumo no duradero durante un período ya excesivo dió origen a la inexistencia de una integración vertical, equilibrada, de nuestra economía significando ello la carencia de una planeación de nuestro aparato productivo por lo que paralelamente al progreso que he mos logrado se ha acrecentado la importación indiscriminada de tecnolo gía, en algunos casos obsoleta e inadecuada a nuestras necesidades, lo que ha coadyuvado a la formación de ingenieros operadores de procesos - y no precisamente a la capacitación de recursos humanos con capacidad - para generar tecnología y para erradicar el agudo neocolonialismo tec nológico y cultural que vivimos y que ha llegado hasta la imposición - de patrones de consumo.

Partiendo de la tesis general que establece la relación de causalidad - circular entre el nivel de desarrollo y la educación, así como entre - la educación y el progreso tecnológico podemos establecer la necesidad

de que se realice un cambio sustancial en los niveles de relación y cooperación entre el aparato industrial mexicano y el sistema educativo-tecnológico con el fin de que se definan acciones que lleven a la congruencia entre los programas de desarrollo industrial del país y los - de capacitación de los recursos humanos. Si bién es cierto que los problemas a resolver para establecer un mecanismo formal para la transferencia de recursos económicos y tecnológicos entre la Facultad de Química y la Industria Metalúrgica Mexicana requieren de programas a corto y largo plazo es prioritario que se realice un cambio radical en las actitudes de algunos industriales en su real cooperación con las ins - tituciones educativas y a la vez se promueva en el estudiante e investigador universitario una concepción que le permita correlacionar - plenamente su esfuerzo con el progreso actual del país y le haga reconsiderar actitudes pasivas que han llevado a la mediatización y aisla - miento del investigador universitario, al desequilibrio en la estruc - tura ocupacional profesional y a las contradicciones entre la oferta y la demanda de los ingenieros químicos metalúrgicos.

El desequilibrio entre las necesidades de un sector industrial metalúrgico, necesariamente dinámico, y los potenciales satisfactores es - consecuencia de un entendimiento no pleno del significado de la educa - ción tecnológica, así como del desconocimiento de las exigencias de - nuestro desarrollo integral y ha llevado, en algunos casos, a la formación de investigadores que no investigan ó a la existencia de una planta docente que vive pensando en los modelos de desarrollo de países con necesidades y recursos diferentes a los nuestros olvidandose de cono -

cer a fondo nuestras crecientes carencias, así como los posibles satisfactores, significándose esto en el desperdicio de recursos y en la formación de profesionistas mediocres y por otra parte ha promovido la - existencia de una planta industrial con una mentalidad importadora de tecnología.

Estos desequilibrios apoyados por la carencia de una interrelación formal entre el sector industrial y el sector educativo llevan a considerar y a recomendar el establecimiento de un programa de cooperación - formal entre la Facultad de Química y el Sector Productivo Metalúrgico que conlleve al avance de la investigación y de la educación de la Metalurgia en la Universidad Nacional Autónoma de México, por lo tanto - en México, y sirva de catalizador en el progreso de este sector básico de nuestra economía; consolidando con esto la actividad fundamental - de la Universidad Nacional Autónoma de México en la problemática so - cial, tecnológica, económica, política y cultural del país.

Consecuentemente se propone la creación de un Departamento de Planea - ción y Desarrollo Científico-Tecnológico enfocado hacia la Industria - Metalúrgica, considerándose la integración de un Consejo Asesor Indus - trial para establecer la participación directa del Sector Industrial - en tal forma que

- se evalúe permanentemente la oferta y demanda de los profesionales de la Metalurgia, con enfoques integrales
- se realicen seguimientos de los egresados que permitan fijar políti - cas que conlleven al equilibrio en el patrón ocupacional
- se integre una real Bolsa de Trabajo mediante programas continuos y - fundamentándose en un profundo cambio de la actual

- se realice una evaluación constante de los planes y programas de estudio en tal forma que se enfoquen hacia las necesidades reales de nuestra industria. Considerando fundamentalmente la correlación formal de la teoría con la actividad industrial, tanto para alumnos como para la capacitación industrial del personal docente
- se establezca un programa que promueva la realización de trabajos de grado enfocados hacia las necesidades a corto y largo plazo de la Industria Metalúrgica Mexicana
- se evalúe la capacidad de asesoramiento y de realización de proyectos de los investigadores de la Facultad de Química con el fin de establecer un programa de servicio eficaz a la Industria, en especial a la pequeña y mediana para que se incremente su productividad y se apoye a estas industrias que hacen uso intensivo de la mano de obra
- se establezca un programa a largo plazo que permita definir las características tecnológicas del aparato productivo para apoyar las políticas de desarrollo nacional mediante el pleno conocimiento de las necesidades y de los recursos
- se establezca un Centro de Educación Continua en tal forma que se apye permanentemente la capacitación del profesionista, lo que permitiría obtener una mayor eficiencia del aparato productivo a la vez que se define un canal para la transferencia de ideas entre la Incstria y la Facultad de Química y se instaure un Centro de Documentación Metalúrgica

en sí la congruencia entre las necesidades de los recursos humanos, tecnológicos y los potenciales satisfactores es el fin primordial que se establece al analizar la función paralela y fundamental de la Facultad de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México y el Sector Industrial Metalúrgico, así como su necesaria interrelación que permita optimizar el uso de los recursos y eliminar la duplicación de esfuerzos mediante la definición de políticas de desarrollo a corto y largo plazo.

## DOCUMENTACION DE REFERENCIA

1. EL EMPLEO INDUSTRIAL. REPERCUSIONES SOCIALES Y ECONOMICAS  
Ing Juan Latapí S., Sr. Héctor Alvarez O., Sr. Andrés de G Argüelles,  
Lic Benjamín Trillo, Ing Genaro Hernández, Lic Gustavo Naranjo, Ing Jo  
se Aguilar A., Lic Julián Díaz Arias. JUNIO 1976, Reunión Nacional -  
sobre el Sector Industrial del Plan Básico de Gobierno, IEPES, Guadala  
jara, Jal., México.
2. EL PROBLEMA ECONOMICO MUNDIAL  
Lic Tatsuo Murano, DICIEMBRE 1975, The Jiji Press, Ltd, Tokio, Japón.
3. LA IMPORTANCIA DE LOS RECURSOS HUMANOS PARA LA INDUSTRIA DE BIENES DE  
CAPITAL  
Sr Héctor Alvarez Ortega, ABRIL 1976, Encuentro Nacional de Ingenieros  
Petroleros, de Minas, Geologos, Metalúrgicos y de ramas afines, IEPES,  
México.
4. LA INTERRELACION ENTRE LA UNIVERSIDAD Y LA INDUSTRIA  
Sr Héctor Alvarez Ortega, OCTUBRE 1975, I Congreso Nacional sobre la In  
dustria de Bienes de Capital, IMHA-SePaNal, México.
5. LA PARTICIPACION DEL APARATO EDUCATIVO NACIONAL EN LA INDUSTRIA SIDERUR  
GICA MEXICANA  
Ing Juan Latapí Sarre, ENERO 1976, Reunión Nacional sobre Siderúrgia,  
IEPES, Lázaro Cárdenas, Mich., México.
6. LA SITUACION ACTUAL DE LA INDUSTRIA SIDERURGICA MEXICANA  
Ing Juan Latapí Sarre, OCTUBRE 1975, Facultad de Química UNAM.
7. POLITICA SIDERURGICA  
Ing José Antonio Padilla Segura, ENERO 1976, Reunión Nacional sobre Si  
derurgia, IEPES, Lázaro Cárdenas Mich., México.
8. PROYECCION DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA DE LA FUNDICION MEXICANA  
Ing Juan Latapí Sarre, MAYO 1976, Sociedad Mexicana de Fundidores, Mé-  
xico D.F.