



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

Génesis, Desarrollo y Tendencias de  
la Dependencia Tecnológica en Mé-  
xico (Sector Químico).

TESIS  
MANCOMUNADA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

N

EZ

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
QUÍMICO FARMACÉUTICO-BIÓLOGO

**PRESENTA**

SANDRA PALACIOS SANCHEZ

México, D. F.

1989

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



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

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

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

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

## INDICE

	Pag.
PROLOGO.....	1
INTRODUCCION.....	6
1. REFERENCIAS.....	18
I FORMACION ACADÉMICA.....	22
1. GENERALIDADES.....	22
2. PROCESO EDUCATIVO-PROCESO ECONOMICO.....	39
2.1 TEORIAS DE LA EDUCACION.....	44
3. COMENTARIOS DEL CAPITULO I.....	53
4. GRAFICAS Y CUADROS DEL CAPITULO I.....	55
5. REFERENCIAS.....	67
II INDUSTRIA QUIMICA.....	75
1. GENERALIDADES.....	75
2. INSTRUMENTOS DE POLITICA INDUSTRIAL.....	80
3. PETROQUIMICA.....	102
4. ENCUESTAS Y ENTREVISTAS (FABRICAS DEL SECTOR QUIMICO).....	117
4.1 CUADROS DE ENCUESTAS.....	126
5. COMENTARIOS DEL CAPITULO II.....	191
6. CUADROS DEL CAPITULO II.....	193
7. REFERENCIAS.....	201
III POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA.....	209
1. GENERALIDADES.....	209
1.1 LOS INICIOS (1920-1940) Y LA INSTI- TUCIONALIZACION Y PROFESIONALIZA- CION (1940-1950).....	213

1.2 FORMACION Y CRECIMIENTO (1960-1976).....	214
2. ENCUESTAS A INVESTIGADORES.....	232
2.1 COMENTARIOS A LA ENCUESTA DE INVESTIGADORES.....	243
3. ENTREVISTAS A PROFESORES E INVESTIGADORES.....	245
3.1 COMENTARIOS A LAS ENTREVISTAS A PROFESORES E INVESTIGADORES.....	267
4. COMENTARIOS DEL CAPITULO III.....	269
5. CUADROS DEL CAPITULO III.....	275
6. REFERENCIAS.....	280
IV CONCLUSIONES FINALES.....	287
ANEXO.....	294
1. REFERENCIAS.....	302
BIBLIOGRAFIA.....	303

## PROLOGO.

La dependencia tecnológica implica un grado de subordinación o condicionamiento en las decisiones tecnológicas clave en las unidades productivas, lo que está condicionado a las alternativas tomadas por otras empresas controladoras de la disponibilidad y el uso de los elementos tecnológicos.

El tratamiento para estudios del desarrollo tecnológico, en países atrasados, se ha hecho de diferentes maneras. Historiadores y economistas han señalado que hace 200 o 300 años, todas las sociedades tenían un ingreso *per cápita* similar, sin embargo, esa situación ha cambiado con el paso del tiempo. ¿Cuáles han sido las causas?, ¿por qué naciones desarrolladas y subdesarrolladas?, ¿por qué se habla de estados primarios de desarrollo?.

Se sabe históricamente que los países periféricos han tenido una posición de economía dependiente, surtidores de materias primas a los países desarrollados, condición estructural de subdesarrollo, forma necesaria, pero no suficiente, que aunada a una estructura interna oligárquica (beneficiarios, económicos, alta burocracia), conforman el obstáculo más sólido de la dependencia externa, muy difícil de romper para lograr la liberación.

La dependencia actual no requiere de la dominación directa del aparato político-militar, la sujeción es ahora tecnológica y científica, impuesta por los países más desarrollados, siendo en

el proceso internacional de la división del trabajo donde las potencias poseen el monopolio de la ciencia y la tecnología, en contraposición con las naciones dependientes con insuficiente desarrollo y sectores industriales poco rentables, circunscritos a una tecnología *CHATARRA*.

El desarrollo científico a partir de la Revolución Industrial, se va transformando en algo cada vez más importante en el quehacer social, hasta alcanzar en nuestros días un grado de organización tal, que constituye el cuerpo de la dominación política y económica de quienes la poseen.

Con lo anterior, fácil resulta darse cuenta, que nuestros países están sujetos a un grado de dominio científico casi total, y que la autodeterminación tecnológica, requiere crear sistemas propios que resuelvan los problemas específicos de crecimiento nacional.

Por otro lado hay que apuntar, que la ciencia no es autónoma en si misma, lo que quiere decir que requiere ciertas condiciones que la prohíjen, en una autodeterminación, producto de condiciones económicas y sociales dadas.

El camino de la ciencia es difícil y requiere de un sistema construido en el trabajo realizado, muchas veces, en condiciones adversas, no propicias en el escenario precario y caótico de nuestros países.

Los factores externos e internos opuestos al cambio, saben muy bien que la formación de una capacidad científica y tecnológica propia, es la

condición sin la cual no podrá darse un desarrollo autónomo; siendo además éste el mayor reto histórico y trascendental de nuestros países.

La Química es una industria de punta, escenario de constantes cambios, producto de una investigación (básica y aplicada) sistemática, realizada en los países más adelantados. A nadie escapa la importancia de las transformaciones tecnológicas en el desenvolvimiento económico de los países desarrollados, sin embargo; ¿qué papel juega esa tecnología química en los países dependientes?, ¿tienen los países periféricos tecnología propia?, ¿cómo se forman los tecnólogos?, ¿cuáles son las políticas tecnológicas?; etc. Todas esas preguntas han sido formuladas por quienes de una u otra forma han tenido contacto con la Industria Química, la formación de técnicos y profesionales, la investigación y en general todos los estudiosos de nuestra problemática.

Las opciones tecnológicas dependientes, tienen que ver con las desiguales estructuras de desarrollo en nuestros países, y por lo consiguiente, no son las más adecuadas al caso. Hay que tratar de hacer un estudio serio de los ordenadores condicionantes, atendiendo a los rasgos distintivos de la sociedad en cuestión, y de ahí partir para elaborar una política tecnológica congruente, racional e integrada.

La metodología empleada en nuestro trabajo, se estructura de la búsqueda bibliográfica, un primer muestreo muy ambicioso de la Industria

Química en México y por último un sondeo al azar que incluye encuestas y entrevistas realizadas a trabajadores de la ciencia y tecnología, profesores y trabajadores de las industrias (incluye ejecutivos).

En la primera parte trataremos la formación profesional de los Químicos como divorcio de las necesidades y problemáticas nacionales, los procesos de acumulación, su vinculación al sistema educativo y el proceso de trabajo. La disfunción praxis formación académica, como resultado de la desintegración de una planeación incompleta y desvinculada de los ordenadores sociales existentes.

En la segunda parte nos introducimos a la Industria Química. La tecnología química industrial, producto de una actitud mercantilista de los empresarios, amparados por una política estatal paternalista pensada solo en función de la sobrevivencia y de la sustitución de importaciones. Ahora, solo esperan con los mejores deseos la reconversión industrial.

Para finalizar tocamos la política tecnológica, la estrategia nacionalista, discontinua e incongruente con los programas de ciencia y tecnología, todo en discordante calificación con las prioridades nacionales, marcos de referencia para los proyectos de la tecnología química mexicana.

Y como ideas finales se pretende exponer el papel de la tecnología química y las futuras alternativas, en contraposición con el estado actual de desintegración e incongruencia pragmática, como

primer paso de un proyecto futuro, que tome en cuenta las verdaderas necesidades del país y la población que hasta ahora no han sido considerados como premisas fundamentales de un desarrollo tecnológico independiente.

## INTRODUCCION.

La actividad industrial en México, tiene antecedentes desde la época colonial: Sabemos que en la segunda mitad del siglo XVIII hubo un auge notable en las manufacturas. Creció considerablemente el número de obreros textiles y telares, y el consumo de materias primas como el algodón y la lana. También se desarrolló la curtiduría y la producción de jabón <sup>1</sup>.

Habría que agregar a la lista anterior: la actividad minera para la obtención principalmente de oro y plata, la fabricación de colorantes vegetales, etc.

Sin embargo, debido al control metropolitano el desarrollo de la actividad industrial, estuvo al cuidado tanto de intereses de funcionarios reales como de políticas derivadas de la estructura socioeconómica española <sup>2</sup>. Muchos cultivos fueron prohibidos en la Nueva España, lo mismo que algunas manufacturas<sup>3</sup>; fundamentalmente la industria de la Nueva España, tuvo carácter doméstico <sup>4</sup>. Las materias primas como oro, plata y algunos productos manufacturados (colorantes), etc., eran embarcados en los navíos que mercaban productos de otras naciones con un mayor grado de desarrollo manufacturero <sup>5,6</sup>.

La época colonial, transcurre con una población indígena sometida al yugo de los latifundistas que producían principalmente para el autoconsumo, y algunos para los mercados urbanos en rápido crecimiento <sup>7</sup>. La población urbana, la

formaban principalmente mestizos, criollos y peninsulares. Las pugnas entre éstos sectores eran frecuentes<sup>8</sup>, debido a la escala de privilegios y a la formación de fortunas criollas y mestizas que reclamaban una mayor apertura política<sup>9</sup>.

Este estado de cosas permanece más o menos inalterable hasta principios del siglo XIX<sup>10</sup>, época de agitaciones políticas en Europa, la Revolución Francesa; Las Guerras Internas de Francia y España contra Inglaterra<sup>11</sup>; los sucesos de 1808 en España. Todo esto repercute en la Nueva España, donde los criollos, apoyados por indígenas y mestizos, tratan de tomar el poder que finalmente negocian con los peninsulares, proclamando la independencia de la colonia<sup>12</sup>. Con esto empieza un período de turbulencia política matizado por acciones violentas entre cacicazgos para la obtención del control nacional: Durante sus primeros 50 años de Independencia, los asuntos de México fueron dirigidos por más de 50 gobiernos, como con 30 diferentes hombres actuando como presidentes<sup>13</sup>.

Sin embargo, en 1830 Don Lucas Alamán trató de impulsar la industrialización del país con la importación de maquinaria textil y con el establecimiento del Banco de Avío<sup>14</sup>, tratando de crear una fuente de crédito, ya que no existía otra que el Juzgado de capellanías y los comerciantes, que a menudo prestaban a particulares y al Estado con altos intereses Este proyecto fundado en la admisión de los lienzos de algodón de consumo

general entre los mexicanos, se reducía a destinar la quinta parte del producto de sus derechos, o la cuota monstruosa de real y medio por vara, para invertirlo en la compra de máquinas y adelanto de fondos destinados a establecer en el país telares de manufacturas de algodón <sup>15</sup>.

Se estableció el Banco de Avío con un millón de pesos como capital <sup>16</sup>, para cuya formación se prorrogaban por el tiempo necesario y no más, el permiso para la entrada a los puertos mexicanos de los géneros de algodón prohibidos por la administración de Guerrero.

Diariamente anunciaba el Registro Oficial, las máquinas que se habían comprado en los Estados Unidos y Europa, no solo para tejer algodón sino para lanas y sedas, pues como encanto se trataban de establecer de golpe, todas las fábricas desconocidas por los mexicanos <sup>17</sup>. Alamán consideraba perjudicial al país la introducción de manufacturas extranjeras y la exportación de oro y plata, proponiéndose enseñar a los mexicanos todas las artes y oficios, aunque no supiesen leer ni escribir.

Muchos mexicanos insistieron en industrializar al país después de Lucas Alamán. Durante el gobierno de Anastasio Bustamante empezó a rehacerse la industria textil que tanto había sufrido con la competencia extranjera. En 1823, se había prohibido la importación de textiles similares a las lanas y algodones del país, más tarde se gravaron con impuestos elevados. Había pues, que crear la industria desde su base. Alamán mandó

construir maquinaria para textiles en Estados Unidos, y en Francia maquinaria para trillar, limpiar y despepitar el algodón, solicitó semillas de algodón de mejor clase; cabras y vicuñas. En sus dos años de gobierno, se establecieron fábricas en México, Tlalnepantla, Cuencame, Tlaxcala, León, Celaya y Querétaro. Al entusiasmo de Alamán siguió en Puebla el de Esteban de Antuñano, que en 1835 puso en marcha su fábrica la *Constitución Mexicana*<sup>18</sup>. Alamán, con los hermanos Legrand, abrió la fábrica de Cocolapan en 1836. Los gobiernos de Jalisco, Michoacán, Veracruz y Zacatecas también sucumbieron a la fiebre industrialista; Zacatecas ofreció numerosas ventajas, pero no logró más que la apertura de una fábrica de rebozos y solo en Aguascalientes, donde ya existía cierta industria y desde 1828 tenía lugar su importante feria anual, se desarrollaron numerosos telares y tornos.

El entusiasmo fabril fue tal, que no se desanimó con los obstáculos, ni con los impuestos que aparecieron con el tiempo, ni siquiera con la extinción del Banco de Avío al que se declaró de nula utilidad y *provecho para la nación*<sup>19</sup>. El desarrollo de la industria textil que en 1842, contaba con 117,521 husos que producían cerca de medio millón de piezas al año, no pudo ir muy lejos debido a lo raquítico del mercado mexicano. La capacidad de compra de la población era mínimo. Sin embargo, en algo se distinguió el renglón textil de los otros, pues el 85% de los industriales eran mexicanos y españoles y sólo el 15% de otras

nacionalidades.

Lucas Alamán buscó en Europa maestros en el arte de hacer cristales y durante las décadas de los treinta y cuarentas; se establecieron fábricas de puros y cigarros, de aguardiente, de aceites, de ferrerías y hasta se empezaron a construir carruajes, diligencias y carrocerías. En 1844, existían 37 juntas directivas para el fomento industrial. Fuera del intento *alamanista* del Banco de Avío, el gobierno nacional consideró que su tarea consistía en realizar obras públicas que requirieran los tiempos, no estorbar la iniciativa privada y cuando fuera necesario establecer tarifas proteccionistas.

La agricultura, cuya producción se redujo a la mitad con las guerras de independencia, tardó bastante en recuperarse con la pérdida de tantos brazos que la trabajaban. A diez años de la consumación independentista, los campos de México aun tenían un aspecto desolado, ya que el temor a la leva y a la inseguridad había dejado los poblados casi abandonados. Gran parte de la tierra estaba arrendada y hubo numerosas ventas de haciendas.

Alamán, que también se preocupó por la agricultura, necesitaba sobre todo tiempos tranquilos y seguros para prosperar. Y en efecto, padeció con la leva y las bolas, con la incertidumbre y los pronunciamientos; pero a pesar de todo, los peones siguieron trabajando y las haciendas comenzaron a mejorar. La desigualdad en México era tan notoria que no pudo pasar

desapercibido el problema de la posesión de la tierra. En 1810 había según Fernando Noriega, contador mayor de arbitrios, 10438 fincas rústicas, de las cuales 3749 eran haciendas y 6689 ranchos; 438 supuestamente de la iglesia. En 1833, se decretó la nacionalización de las propiedades de la iglesia, en el hoy Distrito Federal, Oaxaca y Veracruz, salvadas por la derogación de las reformas en 1834.

Es hasta la época de la Reforma; 1855-57, cuando empieza a aparecer un incipiente poder central, que se consolida después de la expulsión francesa y con la cohesión llevada a cabo por uno de los caudillos participantes en esas acciones militares: Porfirio Díaz.<sup>20</sup>

A partir de 1876 empieza un período de paz, no exento de luchas sociales<sup>21</sup>, que permite entre otras cosas: aumento paulatino del mercado nacional, aumento de la concentración de la tierra (grandes haciendas); concesiones indiscriminadas para la explotación de los recursos naturales del país, negocio regido por la camarilla en el poder<sup>22</sup>. Se estima que en el período 1902-1912, durante el cual se habían realizado las inversiones más importantes en la historia de México, 66 centavos de cada peso habían sido invertidos por extranjeros<sup>23</sup>. Otro dato interesante de éste período es que: El sistema fiscal estaba basado en impuestos indirectos que gravaban sobre todo el comercio exterior e interior. No existía un sistema de impuestos progresivos sobre la renta... todo intento de

modificar el sistema fiscal despertaba grandes resistencias de los intereses extranjeros<sup>24</sup>. La introducción del ferrocarril había sido un objetivo anhelado por todos los gobiernos desde la Independencia. En 1837, se otorgó la primera concesión para la construcción de una vía férrea entre la Ciudad de México y Veracruz. Sin embargo, para 1860 había solo 24 km construidos<sup>25</sup>. Tras el triunfo de la Reforma, se renovaron los esfuerzos por crear una red nacional, pero éstos fueron infructuosos.

El surgimiento de los Estados Unidos a mediados del siglo XIX, como entidad política-económica sumamente poderosa, expansionista y depredadora y su peligrosa vecindad con México, ponían al país en la disyuntiva de modernizarse rápidamente o desaparecer como nación independiente. Hay que recordar que durante la guerra (1846-1848), los Estados Unidos se anexionaron más de la mitad del territorio mexicano.

Consciente del peligro que el estancamiento representaba para mantener la integridad territorial y siguiendo la prescripción ya ensayada con éxito por Inglaterra, Francia y los Estados Unidos para llevar a cabo su Revolución Industrial, Porfirio Díaz inició la construcción de ferrocarriles, caminos, puertos, puentes, telégrafos, es decir; la infraestructura esencial para el desarrollo, política a la que impuso el lema de *Orden y Progreso*<sup>26</sup>.

La construcción de los ferrocarriles

requirió grandes contingentes de trabajadores, a los que se les pagaba en efectivo, salarios comparativamente altos, aunque se tuvo que contratar obreros de Jamaica debido a la negativa de los hacendados, para permitir que su gente se contratara en dichas obras. En 1910, México contaba con un sistema ferroviario de 20,000 km<sup>27</sup>. El ferrocarril pudo haber generado, como sucedió en los Estados Unidos, la transición hacia la agricultura comercial y contribuir a la formación de unidades agrícolas, que ocupan extensiones menos grandes que los latifundios, explotadas más intensivamente y que dependían más del mercado; tal cosa no sucedió.

La Revolución; 1910-1917, surgió del explosivo choque de las irresistibles fuerzas de la modernización, contra la rígida organización feudal erigida por España, durante la colonia y fortalecida después de la Independencia por la clase terrateniente. Durante el *porfiriato*, la concentración de la propiedad de la tierra, había sometido a las dos terceras partes de la población al peonaje, o sea, cerca de diez millones de campesinos. La imposibilidad de liberarse y convertirse en obreros, empleados o profesionistas, solo dejó al pueblo como salida, la rebelión armada.

Se desmoronó el *orden porfiriano*, el *progreso*, se manifestó en las acciones bélicas de la revolución, que gracias al ferrocarril, tuvieron movilidad táctica y estratégica desconocida hasta entonces.

A la par con los ferrocarriles, la

introducción de energía eléctrica, fue otra innovación en el área de los servicios públicos que contribuyó al incremento de la mecanización. Fue aprovechada primero por la Industria Textil, y su uso pronto se extendió a otras ramas fabriles y a otros terrenos, como el alumbrado público, la electricidad doméstica, el servicio de transporte urbano; también beneficio a la minería, donde sustituyó rápidamente a la fuerza humana, a la animal y a la hidráulica, y a veces, a las máquinas de vapor. En la extracción, se empleó para la perforación el desagüe, la ventilación y el alumbrado de las minas, así como para el transporte de mineral dentro del campo minero; igualmente tuvo aplicaciones en las etapas posteriores del procesamiento químico. A partir de 1895, la energía eléctrica se utilizó cada vez más en la fundición de metales.

A fines del siglo XIX y principios de éste, la industrialización no fue un objetivo importante de la política nacional; sin embargo, se le dió cierto desarrollo, orientado principalmente, hacia el abastecimiento de un mercado interno con expansión, que se reflejó en industrias tales como: la textil, la azucarera y sus derivados, la tabaquera. Se diversificó el Sector Industrial, iniciándose la fabricación de diferentes materiales; por ejemplo, el cemento. En algunas ramas hubo una sustancial modernización (textiles y papel) y en general, la fabricación artesanal perdió importancia.

Entre 1910 y 1940 la producción nacional

decrece y con ella la industria. Los capitales extranjeros se retiran y la política internacional es tal, que se reordena la inversión extranjera (la inversión más importante será la norteamericana)<sup>20</sup>.

A partir de la década de los treinta, se estructura una política gubernamental de fomento industrial, facilitada por factores externos e internos.

Entre los primeros podemos mencionar: a) la depresión económica de los Estados Unidos, que se refleja en México como una merma en la exportación de materias primas; disminución en la producción minera, petrolera y agrícola comercial, que para 1940 no se había recuperado; una disminución en la importación de productos manufactureros y la falta de capital extranjero en la estructura productiva; b) la conflagración mundial: durante la Segunda Guerra Mundial, hay una mayor tasa de incremento en las exportaciones<sup>20</sup>, además éste conflicto, sirve para limitar los derechos laborales (Pacto de Unidad Obrera).

Como factores internos tenemos: a) la existencia de una infraestructura comercial y técnica para los productos industriales; b) la formación de un poder político, basado en la nueva burguesía nacional y apoyada por las clases populares para negociar entre los diversos factores de la producción, institucionalizándolos y cimentando de ésta manera su dominio, Ley de Industrias Nuevas y Necesarias de 1939, la creación de la Comisión Federal de Electricidad, la

ampliación de la red bancaria y la afirmación del Banco de México como árbitro de la política crediticia, el gasto en obras públicas, la Reforma Agraria, la política de reivindicaciones salariales, la Expropiación Petrolera de 1938, la creación de la Nacional Financiera, etc.

El fomento industrial nacional, no representó el único camino a seguir, para el desarrollo del proceso económico; en un principio varios grupos se opusieron a la política desarrollista como los comerciantes e industriales ligados a los intereses extranjeros. Sin embargo, la coyuntura se presentó favorable para la formación de una burguesía nacional: El impulsor del desarrollo económico del país apoyado por la política gubernamental, tribunal arbitral en las desavenencias de los grupos comprometidos con intereses extranjeros. La Confederación de Cámaras Industriales en su segunda convención de enero de 1946, manifiesta que: *El desarrollo industrial es de interés fundamental para México, como un elemento de defensa de interés nacional y como medio para elevar el nivel de vida de las mayorías*<sup>30</sup>.

Entre 1950 y 1970, se mantuvo una estabilidad económica, que junto con la sustitución de importaciones, se manifestó inadecuada para distribuir equitativamente la riqueza, incrementar el desarrollo económico y evitar el desempleo. La protección por parte del gobierno a la industria, distorsionó la calidad de la producción, disminuyendo la competitividad internacional, y

perjudicando al consumidor nacional.

A partir de los setentas, la política económica se basa en una relación entre inflación y crecimiento económico: las políticas fiscales y monetarias fueron marcadamente expansionistas, los incrementos salariales reales estuvieron por debajo de los precios; bajas tasas reales de interés, sobrevaluación del peso (debido a una mayor tasa nacional de inflación, con respecto a esa tasa en otros países sobre todo desarrollados). Sin embargo, éste ritmo fue difícil de sostener debido a: el déficit de la balanza de pagos, disragación del sistema financiero y su tendencia a altas tasas de interés<sup>91</sup>.

Para el sexenio 1982-1988, se reduce la inversión bruta fija, la capacidad productiva, la generación de empleos y el nivel de vida de la mayoría de la población. La política se ha reducido en mayores ganancias para la inversión especulativa; mayor desempleo, mayor extranjerización de la producción y dependencia tecnológica. Los objetivos nacionales son relegados *para después*<sup>92</sup>.

## R E F E R E N C I A S

- ( 1 ) SEMO, ENRIQUE, HISTORIA MEXICANA, ECONOMIA Y LUCHA DE CLASES. MEXICO, SERIE POPULAR - ERA, 1981, pp 66-68.
- ( 2 ) LEAL, JUAN FELIPE. LA BURGUESIA Y EL ESTADO MEXICANO MEXICO, ED. EL CABALLITO, 1974 pp 29-30.
- ( 3 ) GIRAL, JOSE Y OTROS. LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO, MEXICO, ED. REDACTA, 1978, p 56.
- ( 4 ) LEAL, JUAN FELIPE, OP. CIT., p 46.
- ( 5 ) GIRAL, JOSE Y OTROS, OP. CIT., p 5
- ( 6 ) LEAL, JUAN FELIPE, OP. CIT., p 31.
- ( 7 ) SEMO, ENRIQUE, OP. CIT., p 162.
- ( 8 ) LEAL, JUAN ENRIQUE, OP. CIT., p 48.
- ( 9 ) SEMO, ENRIQUE, OP. CIT., p 212.
- (10 ) LEAL, JUAN FELIPE, OP. CIT., p 43.
- ( 11 ) IBID.

- ( 12 ) SEMO, ENRIQUE, OP. CIT., pp 192-225.
- ( 13 ) HANSEN, ROGER. LA POLITICA DEL DESARROLLO - MEXICANO. MEXICO, ED. SIGLO XXI, 1983, p 20
- ( 14 ) VAZQUEZ, JOSEFINA ZORAIDA Y OTROS, HISTORIA GENERAL DE MEXICO, 3a. ED., MEXICO, ED. SIGLO XXI, 1983, p 775.
- ( 15 ) CUE CANOVAS, AGUSTIN. HISTORIA SOCIAL Y ECONOMIA DE MEXICO, ED. TRILLAS, 1978, p 319.
- ( 16 ) IBID, p 216.
- ( 17 ) IBID, p 237.
- ( 18 ) VAZQUEZ, JOSEFINA ZORAIDA Y OTROS. OP. CIT. - p 779.
- ( 19 ) IBID, pp 780-781.
- ( 20 ) HANSEN, ROGER, OP. CIT., p 217.
- ( 21 ) LEAL, JUAN FELIPE, OP. CIT., pp 119-120, 140.
- ( 22 ) LEAL, JUAN FELIPE. OP. CIT., p 84-85.

- ( 23 ) SEMO, ENRIQUE, OP. CIT., p 250.
- ( 24 ) IBID. p 254.
- ( 25 ) HANSEN, ROGER, OP. CIT., p 20.
- ( 26 ) FLORES, EDMUNDO. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN MEXICO. MEXICO, CONACYT. 1982, pp 49-55.
- ( 27 ) HANSEN, ROGER, OP. CIT., p 20.
- ( 28 ) IBID. pp 42-43.
- ( 29 ) VER ARTICULO SOBRE DOS PROYECTOS DE XX -- INDUSTRIALIZACION EN LOS CUARENTAS DE RIVERO TORRES, MARTHA. REVISTA INVESTIGACION ECONOMICA. FACULTAD DE ECONOMIA UNAM; No. 161, - JUL-SEP. 1982 p 1350.
- ( 30 ) IBID.
- ( 31 ) VER RESUMEN ECONOMICO FINAL DE LA ULTIMA DECADE. LA X INDUSTRIA MEXICANA. CONCAMIN 1982. (REVISTA DE DIFUSION).
- ( 32 ) CONSULTANDO EL SISTEMA DE CUENTOS NACIONALES

DE MEXICO, ESTADISTICAS HISTORICAS DE LA -  
BALANZA DE PAGOS E INDICADORES DEL SECTOR  
EXTERNO. ENCONTRAMOS QUE EL PIB MANUFACTU  
RETO DESCENDIO EN EL PERIODO 1982-1987 UN  
4.9 COMO TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL  
LA FORMACION DE BIENES DE CAPITAL TAMBIEN  
DISMINUYEN EN UN 11.0 COMO TASA DE CRECI--  
MIENTO PROMEDIO ANUAL, EN EL PERIODO MENCIO  
NADO.

## I FORMACION ACADEMICA.

### 1. GENERALIDADES.

El primer proceso químico utilizado por el hombre fue la combustión, la utilización del fuego permitió el desenvolvimiento de la cerámica y la obtención de los metales: el desarrollo de la tecnología para la producción del hierro marcó una etapa muy importante para la humanidad (1000 a. de C.). En la Edad Media se desarrollaron industrias rudimentarias (vidrio, destilación de algunas esencias, jabón, etc.), más tarde, la metalurgia sufre un nuevo impulso con la manufactura de nuevos ácidos, pero no es hasta el siglo XVIII con la Revolución Industrial que se hizo palpable la necesidad de una educación sistemática para formar individuos que pudieran dedicar su genio creador al diseño y construcción de nuevas máquinas y equipos, fue así como durante la Revolución Industrial se crearon Institutos Tecnológicos, o Escuelas Superiores para la enseñanza de la Ingeniería Civil, mecánica, naval y la de guerra. Los individuos que salieron de esos centros cambiaron la fisonomía de Europa; se extendieron en poco tiempo nuevos caminos, se trazaron vías ferreas que pasaban por puentes de acero diseñados por aquellos, maquinaria recién construida impulsó la industria de entonces y barcos más veloces surcaron los mares.

A fines del siglo pasado los adelantos en la teoría y la práctica de la electricidad hicieron necesaria la carrera de ingeniero electricista, posterior en tiempo a inventos tales como: motor eléctrico, teléfono, telégrafo, etc. La Ingeniería

Eléctrica hizo posible que los nuevos inventos se fabricaran a gran escala.

Las investigaciones de Boyle, Scheele, Prestley y Lavoisier, sientan las bases de la Química Moderna<sup>1</sup>.

Nuevos descubrimientos revolucionan la ciencia química, entre estos: La síntesis de la urea (Wöhler, 1828), la vulcanización del hule (Goodyear, 1839), la síntesis de amoniaco (Haber, 1905), nylon (Carothers, 1935), etc. La incipiente industria química del siglo XIX tuvo la necesidad cada vez más urgente de ingenieros que conocieran la ciencia química y que pudieran dedicarse a la apremiante tarea de diseñar plantas más eficientes para producir sustancias que nunca antes se habían producido comercialmente, se requería de ingenieros que tuvieran que ver con la creación y operación de equipo y plantas, en las cuales se aplicaran procesos de transformación de propiedades físicas y químicas de los materiales en condiciones técnicamente adecuadas, funciones que hasta entonces habían llevado a cabo el químico y el ingeniero mecánico. Lo antes dicho nos lleva a definir lo que hace un Ingeniero Químico: *idear, desarrollar y utilizar procesos para cambiar las propiedades químicas y/o físicas de diferentes materiales, con objeto de fabricar en condiciones técnicas, económicas, sociales y ecológicas óptimas, los satisfactores químicos de una sociedad.*

En 1887 Edwar Davis en la Universidad de Manchester Inglaterra propuso la creación de una

nueva carrera que se llamaría Ingeniería Química<sup>2</sup>, ésta idea recibió gran oposición en Inglaterra. En E.U. (1888), Levis M. Norton impartió los primeros cursos sobre Ingeniería Química, haciendo énfasis en asignaturas como la física y la química, acompañadas entre otras por la ingeniería mecánica, empero la formación fue inoperante porque se necesitaba saber como diseñar los equipos y determinar al mismo tiempo el tamaño de las plantas; de éstos problemas surgió el concepto de operación unitaria así bautizada por Arthur D. Little en 1915<sup>3</sup>. Para Little el concepto de operación unitaria fue definida como: cualquier proceso químico llevado a cabo a la escala que sea, puede ser reducido a una serie coordinada de lo que puede ser llamado operación unitaria como: pulverizar, secar, tostar, cristalizar, evaporar, destilar, etc.<sup>4</sup>; lo que se sugiere, es que en vez de analizar los diferentes procesos por separado hay que estudiar las operaciones comunes a muchos de ellos; este concepto sigue existiendo hasta ahora.

En general, el término operación unitaria se ha restringido a aquellas operaciones en las cuales los cambios son esencialmente físicos, siendo una verdad no universal como en el caso de la absorción; precisamente las operaciones unitarias son las que hacen que la Ingeniería Química adquiera una personalidad propia como tecnología y sea un elemento importante en el diseño, construcción y manejo de plantas relacionadas con la Industria Química.

Varias naciones de Latino America imitan

la idea estadounidense del Ingeniero Químico y es Argentina el primer país que en 1920 impartió la licenciatura en la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Buenos Aires, teniendo muy poco éxito ya que en el año de 1930 menos de quince personas habían obtenido el título y no llegaban a cien en 1945<sup>5</sup>. En Europa no es hasta después de la Segunda Guerra Mundial que cuenta con la aceptación suficiente para que la Ingeniería Química se estudie en Tecnológicos, Escuelas Superiores y Universidades.

Es pues en el año de 1925 cuando la antigua Escuela de Química de la Universidad Nacional Autónoma de México, inicia la carrera de Ingeniería Química en el país<sup>6</sup>, gracias a los esfuerzos del maestro Estanislao Ramírez quien obtuvo en Francia el título de Ingeniero Militar, país donde fue ayudante de LeChatelier<sup>7</sup>; en ese entonces se tenía en mente ofrecer una enseñanza práctica de la fabricación de productos químicos, bastaron solo diez años para comprobar que la idea de enseñar con plantas piloto había fracasado<sup>8</sup>.

Cuando a finales de los veinte solo había en México cinco ingenieros químicos egresados de la Escuela de Química<sup>9</sup>, la industria de predominio artesanal era dirigida por ingleses, franceses y alemanes; el ingeniero químico mexicano tenía puestos de trabajo en los que no había la mínima posibilidad de planificar o dirigir; si acaso, podía aspirar a un control secundario de la producción. El Ingeniero Alberto Urbina Cuno de los primeros

ingenieros químicos egresados en México), cuenta sus experiencias a finales de los años veinte y nos refiere: cuando salimos a trabajar nadie entendía lo que era un ingeniero químico... la única oportunidad de progresar era saber un poco de todo; de ingeniería civil, mecánica y eléctrica, el laboratorio era el destino para todos los titulados de Ingeniería Química en aquel tiempo...<sup>10</sup>. Podemos destacar que entre los años 1925 a 1934, la enseñanza de la carrera comprendía materias tales como: Física industrial, geometría descriptiva, nociones de ingeniería civil, hidráulica, topografía y construcción, impartíendose también electroquímica, máquinas térmicas, mecánica aplicada, dibujo, electricidad, higiene industrial etc.; en éste plan de estudios no había ninguna materia llamada ingeniería química, aunque se pretendía formar a este tipo de profesionales; tampoco había fisicoquímicas, siendo esta materia la base necesaria para el planteamiento y solución de las operaciones físicas y químicas que aparecen en todo tipo de plantas químicas, dándole a la Ingeniería Química un carácter que ninguna otra ingeniería tiene.\*

El período 1925 a 1934 está caracterizado por una atonía en el crecimiento de la Industria Química Mexicana, debido seguramente a la depresión económica mundial<sup>11</sup>. Durante la década de los años treinta, la actividad preponderante del ingeniero

\* Hasta en esta etapa, la Ingeniería Química es solo una simbiosis de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Civil.

químico en la industria, fue la de operador de planta.

En 1935 se modifica el plan de estudios, suprimíendose materias tales como: Geometría descriptiva, nociones de ingeniería civil y se introdujeron los cursos de química orgánica e inorgánica, y por primera vez se implantan los cursos de ingeniería química colocados en 3<sup>o</sup>, 4<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> años de la carrera, este plan subsistió hasta 1958 en que fue modificado.\*

Es precisamente la Segunda Guerra Mundial que permite a países subdesarrollados, pero con una base incipiente como México, Brasil y Argentina, incrementar sustancialmente su planta productiva por medio de una política de sustitución de importaciones. Como se dijo se sabe que en la década de los treintas, la inversión hecha en la Industria Química fue prácticamente nula (Ver gráficas 1.1 y 1.2), en el intervalo comprendido para los cuarentas el despegue hacia el desarrollo industrial aumentó con el capital total invertido, del orden de diez veces y una duplicación de la inversión promedio por establecimiento (Ver gráficas 1.1 y 1.2), crecimiento industrial que catalizado por la nacionalización de la Industria Petrolera (18 de marzo de 1938), da lugar a plantas más sofisticadas de proceso continuo. Para 1938, existe una reactivación al interior de la industria química sobre todo la petrolera, la expropiación trae como

\* En este año por primera vez en México, se imparten los cursos de Ingeniería Química (operaciones unitarias). Veinte años más tarde que en E.U. e Inglaterra (Ver cuadro No. 1.1).

consecuencia la escasez de tetraetilo de plomo, materia prima para la fabricación de gasolina, algunos ingenieros tienen la oportunidad de tomar algunas decisiones técnicas, sobre todo en lo referente a la fabricación de ciertos insumos para la Industria Petrolera, con muchas dificultades se hacen pruebas de laboratorio y se logra fabricar tetraetilo de plomo, que aunque de muy mala calidad es prueba fehaciente de una capacidad potencial, para el desarrollo, de tecnología de adaptación.

Para los cuarentas, un buen número de ingenieros químicos empieza a desarrollar labores de ventas en lo que a información de propiedades y ventajas de productos se refiere, tal es el caso de materias primas importadas o de fabricación nacional (un ejemplo es la Industria Textil), puede asegurarse que para ésta época de guerra la incipiente planeación operativa aparece como una necesidad de realizar actividades de crecimiento y desarrollo propios<sup>12</sup>.

Pierre Salama en su libro *El proceso de subdesarrollo*<sup>13</sup>, comenta que la relación existente de las economías periféricas con la economía mundial provoca el crecimiento industrial coyuntural, pero, como se ha dicho, la sustitución de importaciones no es en ciertos momentos producto de una estrategia propia de industrialización.

Lo mismo que en la Segunda Guerra Mundial, la crisis de los años treinta no favorece en nuestros países una transformación fundamental en su estructura productiva, ni tampoco forma una

burguesía nacional con proyecto propio.

El patrón de acumulación al depender de la producción de bienes de consumo duraderos a partir de los años cincuentas, desemboca en la creación de un buen número de empresas pequeña y mediana, para 1950 se tiene poca dispersión entre los diferentes tipos de industrias todas con un cociente de capital referente a número de establecimiento, cercanas al millón de pesos (Ver gráfica No. 1.2); iniciándose la fabricación de productos químicos y básicos<sup>14</sup>, esto trae como consecuencia que el ingeniero químico se vea involucrado en actividades como montaje de planta, ingeniería de detalle (selección y adaptación de equipo) y estimación de costos de proyectos, utilizándose en ese tiempo por primera vez en México la ingeniería de proyectos<sup>15</sup>.

Como se dijo, 1950 es el año en que se modifica el plan de estudios hasta entonces vigente, desapareciendo materias como cinemática, mecánica y dinámica, dibujo industrial, materias primas; y se dió más importancia a las matemáticas, se incluyeron balances de materia y energía, diseño de reactores, diseño de equipo e instrumentación industrial. En 1967 se pasa del plan anual al plan semestral y la mayoría de las materias son divididas en dos, por ejemplo: Matemáticas II se convirtió en matemáticas I y II. Ciertas materias como máquinas térmicas pasan a ser optativas, otras materias como ingeniería industrial cambia de nombre a economía industrial, pero permanecen idénticas. Se

introduce por primera vez la ingeniería de procesos.\*

En el decenio 1960-1970 surge la Industria Petroquímica, lo que da una nueva dinámica al ejercicio de la profesión, sobre todo en la selección y compra de tecnología extranjera: se adaptan ciertos modelos econométricos de crecimiento, sobre todo en las grandes empresas químicas. Se construyen intercambiadores de calor y evaporadores con una mejor normalización para su manufactura<sup>16</sup>. Se hacen ya ciertas adaptaciones sobre todo a plantas cuyo uso es plenamente conocido, ácido sulfúrico por ejemplo.

1960 tiene una marcada dispersión en lo referente al capital invertido entre el número de establecimientos (Ver gráfica No. 1.2), señalando con esto la coexistencia de todo tipo de industrias, sin embargo, puede notarse una cierta desaceleración de otros paraquímicos (Ver gráfica No. 1.1).

Así para 1970 la industria básica e intermedia alcanza un promedio de 20 millones de pesos por establecimiento, quedando en alrededor de 10 millones de pesos los paraquímicos. Para el período 1971-1980, específicamente en el año 1975 la dispersión en el tamaño promedio de los establecimientos se encuentra aún más acentuada.

\* El cambio realizado en el programa de ingeniería química (1958) buscaba de alguna manera, darle a la formación del futuro ingeniero un sustento más científico y ampliar las asignaturas de tipo ingenieril (diseño-instrumentación) para 1967 los cambios son meramente cuantitativos, perfección de materias y cambios de nombres.

correspondiendo a la industria básica un tamaño promedio del orden de once veces mayor y diez veces superior a la industria paraquímica, habiendo alcanzado la Industria Química tal nivel de desarrollo, el gobierno pretende adoptar medidas con el objeto de atenuar el déficit de Comercio Exterior de mercancías y servicios (modifica la política de sustitución de importaciones pretendiendo impulsar la investigación etc.), lo que no ha tenido el efecto deseado en el largo camino de crisis, si bien es cierto que dentro de la historia de la Industria Química Mexicana se ha evolucionado hacia la fabricación de productos como por ejemplo: plásticos, fertilizantes, etc.; surge incipiente la ingeniería básica y de procesos (diseño estratégico, desarrollo del paquete de ingeniería básica, elaboración de manuales, simulación de procesos etc.), actividades que dan origen a las plantas industriales. Sin embargo, toda la esquematización que se ha hecho respecto al desarrollo de la Ingeniería Química Mexicana, ni se puede generalizar ni tomar como base para explicar ciertas aportaciones de la tecnología nacional.

El problema de la heterogeneidad de nuestra industria tanto en cantidad (pequeña y mediana empresas aproximadamente del 80%) y su disímbola composición, no nos permite concretizar los resultados. El que aparezca cierta actividad de desarrollo en el proceso de trabajo para la Ingeniería Química en nuestro país no es indicativo que se de en la misma proporción para todo el

universo, no es lo mismo hablar en nuestro medio de una gran empresa apoyada por el capital transnacional con modelos tecnológicos totalmente impuestos, al de una pequeña empresa de capital nacional con equipo parchado y adaptado a las circunstancias dadas (mercado, mano de obra, subsidios, etc.).

Cuando la Ingeniería Química nace en México, las plantas industriales ya están funcionando y se crea la necesidad de atenderlas y operarlas, mientras que en los países desarrollados surge la disciplina con la concepción del proceso (ingeniería básica), de ahí que la ingeniería de proyectos y procesos se da como una segunda necesidad después de operar una planta en nuestro país. En los países metropolitanos, la ingeniería de procesos y de proyectos es el paso siguiente y natural a la ingeniería básica.

Todo lo anterior indica que la Ingeniería Química Mexicana ha ido en sentido opuesto al de la secuencia obligada de creación de plantas industriales, en los países industrializados.

La historia de una planta industrial en un país desarrollado es:

INGENIERIA BASICA  
INGENIERIA DE PROCESO  
INGENIERIA DE PROYECTOS  
DISEÑO DE EQUIPO Y OPERACION

Por otro lado la historia de la planta industrial en nuestro país, ha sido:

OPERACION DE PLANTA  
INGENIERIA DE PROYECTOS  
DISEÑO DE EQUIPO  
INGENIERIA BASICA <sup>17</sup> (Ver cuadros  
1.1 y 1.2)

Debe señalarse que una de las explicaciones a este contraste, es que al Sector Industrial Químico Mexicano al igual que la industria en general de nuestro país, ha crecido bajo una enorme dependencia tecnológica.

ALGUNAS CARACTERISTICAS QUE DEFINEN A LAS  
ACTIVIDADES. DESGLOSADAS DEL INGENIERO QUIMICO.

INGENIERIA BASICA.

- A. -CONCEPCION DEL PROCESO.
- B. -DESARROLLO DE TECNOLOGIA: A ESCALA LABORATORIO Y ESCALA PILOTO.
- C. -CALCULO Y ADAPTACION A ESCALA INDUSTRIAL.

INGENIERIA  
DE  
PROCESOS.

- A. -ASIMILACION DE TECNOLOGIA.
- B. -ADAPTACION DE TECNOLOGIA.
- C. -SIMULACION DE PROCESOS.
- D. -OPTIMIZACION DE PROCESO.
- E. -ELABORACION DE MANUALES PARA ESCALAMIENTO DE EQUIPO.
- F. -DESARROLLO DEL PAQUETE DE INGENIERIA BASICA.
- G. -DISEÑO ESTRATEGICO DEL PROCESOS.

DISEÑO DE EQUIPO.

INGENIERIA  
DE  
PROYECTOS.

- A. -MONTAJE DE PLANTAS.
- B. -INGENIERIA DE DETALLE.
- C. -ESTIMACION DEL COSTO DEL PROYECTO.
- D. -DEFINICION DEL PROYECTO.
- E. -ARRANQUE.
- F. -SELECCION DE TECNOLOGIA.
- G. -PAQUETE DE INGENIERIA BASICA.

**VENTAS.**

- A. -INFORMACION DE PROPIEDADES Y VENTAJAS DEL PRODUCTO.
- B. -PLANEACION COMERCIAL.
- C. -ADECUACION DEL PRODUCTO PARA SU EMPLEO.
- D. -SERVICIOS TECNICO-COMERCIALES.

**PLANEACION  
Y  
DESARROLLO.**

- A. -PLANEACION OPERATIVA:  
OBJETIVOS Y PROGRAMAS DE LA EMPRESA.
- B. -DESARROLLO DE PROYECTOS INDUSTRIALES.
- C. -ESTUDIO DE VIABILIDAD TECNICO-ECONOMICOS.
- D. -INVESTIGACION DE MERCADOS.
- E. -PLANEACION ESTRATEGICA:  
OBJETIVOS DIRECCION Y ESTRATEGIA DE UNA EMPRESA.

**OPERACION  
DE  
PLANTAS.**

- A. -PLANEACION SUPERVISION Y CONTROL DE PRODUCCION.
- B. -OPERACION DE SERVICIOS Y SUMINISTROS.
- C. -CONTROL DE CALIDAD.
- D. -MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.
- E. -CONTROL DE EFLUENTES.

*Nota:*

- 1.- Las definiciones no son rígidas: puede haber alguna característica que se encuentre en la frontera.
- 2.- Los tres últimos rubros (Ventas, Planeación y Operación), se incluyen en el desarrollo tecnológico.

El número de instituciones que imparte la carrera de Ingeniería Química han ido en aumento, ya que de veinticinco instituciones, en 1970, se incrementó a cincuenta y dos en 1980<sup>19</sup>. Estos cambios hicieron que se pasara de 1054 a 2100 egresados en el mismo lapso y contándose con más de 20 mil estudiantes de esa especialidad en el país, la población estudiantil creció a una tasa del 10% anual. En ciertos sectores tales como la Ingeniería de Proyectos la escasez de ingenieros químicos es crítica<sup>19</sup>, y de seguir la tendencia actual el déficit provocará serios trastornos al crecimiento industrial químico del país.

Para patetizar lo anterior diremos que la Química y especialmente la Ingeniería Química, es la profesión más asociada a la Industria Petrolera, intentaremos revisar brevemente su influencia en dicha industria por medio de una proyección de las necesidades a cubrir con personal del área química en el período 1980-1985, hecha por el Dr. Francisco Barnés de Castro que publicó en 1981 en la Revista del Instituto Mexicano de Ingeniería Química<sup>20</sup>. El autor estima dos panorámicas diferentes, una de ellas la llama pesimista: donde la integración tecnológica se encuentra en 1985, igual al grado de desarrollo alcanzado en el año de 1981. La otra la llama optimista, donde logra abatirse la dependencia tecnológica hasta en un 30%. Evalúa la necesidad de investigadores en desarrollo de procesos, y calcula un 25% de independencia nacional respecto al exterior. Las necesidades profesionales estimadas

por Barnés serían; casi del doble de profesionales dedicados a investigación de procesos para el año de 1985, y así cubrir el déficit. Para la Ingeniería Básica y de Detalle, rama que tiene una dependencia del 25% (según el artículo en cuestión), existían en 1981, sólo 1950 profesionales dedicados a la actividad y se requerían entre 1950 y 2730 adicionales en 1985.

Para la fabricación de bienes de capital, renglón en el que se estima una dependencia del exterior del 60%, (Equipo para la Industria Química), se cuenta para 1981, entre 700 y 1673 (adicionales). Finalmente, por lo que se refiere a los técnicos especializados, se requieren según el estudio, más del doble de los existentes en 1980 (para 1985). El total de profesionales para lograr las metas de incremento de capacidad tecnológica es de 7255, y de 3700, si se quisiera mantener el nivel tecnológico dependiente para el año 1980. Sólo para operar plantas químicas se necesitarán 7000 profesionales de la química y 2900 de otras ramas de la ingeniería<sup>24</sup>; no hay duda de la necesidad de la capacitación en todas las áreas de la química y la importancia de los organismos educativos en el país; contrariamente a lo pensado la tendencia en términos relativos de egresados de la carrera de Ingeniería Química es a la baja (Ver gráfica No. 1.3).

Paradójicamente, México es uno de los países que más ingenieros químicos gradua por año. Estados Unidos 6000, Canadá 750, Holanda 110, Inglaterra 634, Francia 800, Italia 600, México

2100, etc.<sup>22</sup> y la proporción de ingenieros químicos con respecto a los químicos es de cuatro a cinco veces mayor, siendo en los países desarrollados la proporción al revés<sup>23</sup>; en este entorno nos preguntaremos la relación existente entre el Proceso Educativo y el Proceso Económico.

## 2. PROCESO EDUCATIVO-PROCESO ECONOMICO.

Quando hablamos de la relación Proceso Educativo-Proceso Económico podemos afirmar que los dos procesos que han recibido una atención prioritaria, sobre todo en los países desarrollados, dos de los aspectos más debatidos son:

- a) los existentes entre el aumento en el gasto público en educación y las tasas de crecimiento económico y,
- b) las relaciones entre los ingresos del individuo y su nivel educativo.

El estudio de éstas relaciones conduce al análisis del conocimiento científico y tecnológico en cuanto a la forma particular que adopta en una sociedad determinada; sus interrelaciones, formas y origen del sistema educativo; sus efectos sobre la estructura y volumen de empleo, la calidad del trabajo, los requerimientos de calificación de la fuerza laboral y sobre la organización y división del trabajo, abarcando el estudio de las interacciones más complicadas entre el modelo catalizador de desarrollo socioeconómico dominante y la forma de respuesta en el propio sistema educativo. Cada modo de producción define las cuestiones básicas de una economía; que producir, cuanto, para quién. De los requerimientos de fuerza laboral en cada modo de producción dependerá un conjunto de medidas sociales y educativas diferenciadas por la actividad desarrollada (investigadores, planificadores, ejecutantes, etc.),

su distribución (popular, elitista, clasista, etc.), el aprovechamiento de opciones tecnológicas, división de trabajo, etc.

La transformación del sistema de producción artesanal a la manufactura y fabril, se dió con una ruptura básica en la forma de adquisición y de transmisión del conocimiento<sup>24</sup>. En el trabajo artesanal el conocimiento se adquiría bajo la supervisión del *maestro artesano*; en el sistema capitalista se impulsa la necesidad de la escolarización para acceder a un empleo. En el presente se supone que es el mercado de trabajo el mecanismo eficaz de adecuación entre la oferta laboral, directamente acreditada por el sistema educativo según tipo y nivel de escolaridad y las diferentes demandas de habilidades y conocimientos presentados por el sistema productivo.

*El artesano... estaba unido al conocimiento técnico y científico de su tiempo en la práctica diaria de su oficio. Generalmente el aprendizaje incluía entrenamiento en matemáticas, álgebra y trigonometría, lo mismo que en las propiedades y proveniencias de los materiales usados en el oficio, en ciencias físicas y en dibujo... pero algo más importante que el entrenamiento formal o informal era el hecho de que el oficio provenía de una ligazón diaria entre ciencia y trabajo, dado que el maestro de oficios se veía constantemente urgido de usar conocimiento científico rudimentario<sup>25</sup>.*

El crecimiento del sistema de producción manufacturera requería la libre oferta de las personas en cuanto a fuerza de trabajo, en el mercado de trabajo donde de manera supuestamente justa y objetiva cada persona encontraría el trabajo adecuado a su calificación y la remuneración correspondiente a su productividad marginal. Como ya quedo apuntado antes, la posterior evolución de las formas de producción, de los incipientes talleres manufactureros, a la gran fábrica industrial tuvo consecuencias fundamentales respecto a las formas tradicionales de adquisición del saber. En primer lugar, el aprendizaje integrador de conocimientos prácticos generales, que formaban la comprensión global del proceso productivo, que se realizaba en el trabajo mismo y a lo largo de varios años de duración, y cuyos maestros eran artesanos de mayor experiencia y habilidad fue gradualmente eliminado, la nueva generación y distribución correspondían a las nuevas relaciones sociales de producción: desposesión de la mayoría de la población de los medios de producción, surgiendo el trabajo asalariado como forma dominante de trabajo y el ofrecimiento de las diferentes capacidades y atributos de la fuerza laboral en el mercado de trabajo. A continuación dividiremos en dos grandes marcos las relaciones entre el Sistema Educativo y el Productivo. A la primera le llamaremos Teoría Funcional y a la segunda Teoría Sociopolítica de la Educación.

## 2.1 TEORIAS DE LA EDUCACION.

### TEORIA FUNCIONAL.

El sistema educativo tiene como papel principal la acumulación y trasmisión del conocimiento tecnológico funcional a las necesidades de producción.

a) El sistema educativo requiere aumentar su nivel para todo tipo de trabajo, los argumentos son:

- Los trabajos repetitivos y manuales tienden a desaparecer hasta llegar a la automatización, por el progreso técnico.
- La mayoría de los trabajos que quedan requerirán cada vez, mayor calificación educativa...<sup>26</sup>

Se visualiza, con esta teoría problemas sociales siempre temporales y que éstos desaparecerán con el desarrollo natural de la ciencia y la tecnología, eliminándose con el tiempo todas las actividades manuales hasta llegar solo, a trabajos de alta calificación<sup>27</sup>.

Sistematizando, la teoría de la funcionalidad esta fundamentada en los siguientes conceptos:

- El desarrollo económico depende casi en un cien porciento del nivel educativo, así como, también el nivel educativo incide en la mayor productividad<sup>28</sup>.
- Los requisitos de educación para el empleo están en relación directa con la calificación

necesaria para las diversas actividades.

- La oferta y demanda en un mercado neutral de trabajo funciona igual para todos los individuos.
- Mayor progreso técnico y científico demandarán mayor complejidad del nivel educativo y aumentará la necesidad de preparación formal.
- Las innovaciones tecnológicas producen cambios, en la estructura ocupacional, los cuales generan a su vez sus respectivos requisitos educacionales.

Lo expuesto más arriba se resume en una simple relación técnica entre economía y educación, siendo la producción (formación) y la distribución del recurso humano, concebida como factor técnico de la producción, son entonces sometidas a la lógica racionalista y eficientista que rige para los factores de producción; adecuación cuantitativa y cualitativa de la oferta (formación) en función de las características supuestamente técnicas y objetivas de la demanda, lo que se traduce automáticamente en un ajuste del mercado de trabajo y las modalidades educativas ofrecidas por el sistema escolar. El papel de la escuela se reduce a formar las habilidades y conocimientos supuestamente objetivas y técnicamente requeridas por el sistema productivo; por lo que el desempleo se reduce a un desfase entre el tipo y nivel de educación del individuo y aquella que está siendo realmente

demandada y valorada en el mercado de trabajo. También se consideran como causa de desempleo en la Teoría Funcionalista las políticas estatales sobre los salarios, la sindicalización, innovaciones tecnológicas etc.<sup>2p</sup>. La oferta y la demanda de trabajo en la estructura económica está determinada por las decisiones simultáneamente sociales de vendedores y compradores de capital humano; siendo el Estado quien propicia las mayores ofertas de calificación demandadas en el mercado de trabajo, para que las personas, así calificadas, encuentren el empleo correspondiente a sus capacidades. A mayor calificación laboral corresponde un aumento sostenido de la productividad y del progreso técnico, siendo el subdesarrollo económico efecto del subdesarrollo educativo, definido éste en función de una simple imitación de los parámetros de desarrollo educativo en los países industrializados (escolarización por niveles, articulación al sistema educativo, métodos educativos; etc.).

#### TEORIA SOCIOPOLITICA DE LA EDUCACION.

En contraposición con la Teoría Funcional, donde se reduce el análisis a un individuo y sus decisiones libres en un mercado de trabajo, en esta teoría la unidad de análisis está formada por las decisiones de grupos o clases sociales en conflicto y las relaciones sociales de producción<sup>30</sup>; y no son un determinismo técnico-económico factores determinantes de las opciones técnicas y organizacionales de la producción; siendo las características de las

relaciones de producción, las más relevantes para comprender el sistema productivo y educativo.

Para la Teoría Sociopolítica de la Educación, la mayoría de la población no posee bienes de producción y se ve obligada a ofrecer su fuerza de trabajo a los dueños de éstos. Por lo tanto el mercado de trabajo es la institución necesaria al capitalismo para la compra y venta de una fuerza laboral heterogénea y para su distribución en las diferentes ocupaciones y oficios siendo las decisiones de que, como, cuanto y para quién producir, exclusivas de criterios particularistas de obtención de beneficios<sup>31</sup>.

La organización, división y la interrelación de las diversas tareas productivas, puestos de trabajo, tipo de tecnología, son determinaciones cuya especificidad técnica, depende de decisiones en la naturaleza de las relaciones sociales de producción dominantes<sup>32</sup>. (Ver cuadros 1.3, 1.4 y 1.5)

Esta doble función de selección social y ocupacional, implica que el identificar determinados requisitos de formación, para una tarea dada, no refleja necesariamente la calificación técnicamente determinada para tal trabajo, sino, el objetivo de diferenciarlo social y ocupacionalmente de otros<sup>33</sup>.

Las ocupaciones laborales difieren y el nivel educativo requerido para desempeñarlos, cambia de acuerdo a países, sectores, empresas; lo que no guarda relación directa entre los egresados de los diferentes tipos y niveles de educación y su

inserción en el trabajo, sino que depende de múltiples factores exógenos a lo educativo (nivel socioeconómico, empleo y criterios particularistas para la selección de personal, etc.), por lo que no es el Sistema Educativo el que determina el volumen global de empleo generado, ni su distribución, ni los requisitos de calificación; entonces la desigualdad educativa no es causa de la desigualdad económica<sup>54</sup>, por lo que la acreditación educativa sólo aumenta la probabilidad de acceso a determinadas opciones ocupacionales, a cada una de las cuales se le ha asignado cierto nivel de ingreso.

... no existe una división puramente técnica del trabajo. Esta división es determinada por el contexto sociopolítico más amplio, las relaciones sociales de producción y por tanto una división social del trabajo<sup>55</sup>.

La división social del trabajo, no es más que la expresión de la estrategia de control por parte del capital sobre la producción y sobre la fuerza laboral.

Históricamente el control, ha asumido tres modalidades:

- a) El CONTROL DIRECTO ejercido personalmente por el capitalista o un grupo de capataces.
- b) Con el aumento paulatino del tamaño de la empresa, y la complejidad de la decisión del trabajo, surgen formas más elaboradas de control, como: la empresa paternalista, la administración científica de F. W. Taylor, y

los sindicatos de empresa...<sup>36</sup>. Las formas de control mencionadas, fragmentan el papel productivo del trabajador individual, concentrando el poder decisorio en un gerente y reducido personal calificado (funcionarios de nivel medio-alto). La maquinaria está diseñada para dirigir el proceso de trabajo dictando su ritmo y definiendo las tareas productivas necesarias.

- c) La necesidad de controlar a los empleados técnicos y administrativos, en empresas de gran tamaño da nacimiento al sistema de control burocrático, donde el proceso de trabajo es ampliamente estratificado, la promoción está dada por reglas y criterios impersonales, la utilización de la escolaridad formal legitima éste proceso de selección social, al hacer aparecer como resultado *justo* y *objetivo* de la mayor productividad de sus conocimientos y habilidades, supuestamente representados por su acreditación educativa.

#### TEORIA SOCIOPOLITICA PARA NUESTRO CONTEXTO.

No existe en un mercado de trabajo dependiente y subdesarrollado la remuneración según la productividad marginal<sup>37</sup>, según se plantea en la Teoría Neoclásica (Funcionalismo). Al contrario el mercado de trabajo aparece dividido en varios mercados de trabajo altamente desiguales y fragmentados entre si, ligados con ocupaciones

jerárquicamente determinadas (trabajo intelectual, nivel técnico, trabajo manual), diferenciándose en salarios, requisitos educativos, responsabilidades, etc., exigidas para cada nivel.

La distribución desigual de la autonomía, la responsabilidad, el poder organizacional, el *estatus social*, los ingresos entre los diversos segmentos ocupacionales dentro de cada unidad productiva, forman parte de la estrategia de los dueños de la producción, de asegurar la lealtad y el compromiso de la fuerza laboral con la empresa, así como, de estimular la iniciativa de creatividad y eficiencia en aquellas ocupaciones consideradas cruciales para la producción y además para asegurar el control sobre el proceso productivo, dentro del contexto de una división del trabajo altamente jerárquico y segmentado.

Existe por otro lado una segmentación en el mercado de trabajo. Hay una diferencia muy marcada entre trabajo intelectual y manual. También por la ubicación a un vasto sector de producción artesanal familiar, de baja productividad (subempleo crónico) más de la mitad de la PEA\* urbana en la mayoría de los países latinoamericanos...<sup>98</sup>

Por otro lado varios estudios realizados en América Latina han comprobado que las diferencias en salarios y condiciones de trabajo entre personas con características educativas y laborales similares son debidos a las características económicas y organizacionales de cada empresa, variables que

\* Población Económicamente Activa.

diferencian el sector oligopólico de la economía (moderna) con el sector informal de la economía y la pequeña industria. En la teoría de la segmentación laboral se postula que la estructura de los salarios está determinada por variables exógenas al individuo (discriminación sexual<sup>39</sup> y racial<sup>40</sup>, el poder monopólico de las empresas que ofrecen empleo, las normas organizacionales de cada empresa, control de la fuerza laboral, los sindicatos y su inserción en la estructura productiva, el efecto depresivo de las altas tasas de desempleo y subempleo sobre los salarios ....)<sup>41,42</sup>.

En la Teoría de la Segmentación la fuerza laboral se convierte en subordinada de la segmentación ocupacional, pasando a segundo término el nivel de escolaridad y no como lo plantearía la Teoría de la Funcionalidad Técnica de la Educación, primordialmente en función subjetiva de la percepción patronal. En algunos estudios se plantea que la educación es solo una tarjeta de presentación (conductas necesarias para la disciplina industrial) y secundariamente de capacidad, para cada segmento ocupacional<sup>43</sup>.

Según Carnoy existen en la sociedad capitalista cuatro segmentos con diferentes características sociodemográficas y educativas en la fuerza laboral<sup>44</sup>.

a) Segmento de alta educación, está formado por un conjunto de trabajos de alto nivel de

\* En el caso de los licenciados y maestros en Ingeniería Química se han efectuado estudios, que demuestran la mayor utilidad de ciertos conocimientos, no relacionados con la formación básica de la Ingeniería. (Ver cuadros 1.6 y 1.7)

remuneración, que requieren altos niveles de educación general, y se encuentran en el sector monopólico y competitivo de la economía. Se requiere para ingresar a éste nivel ocupacional, los más altos niveles relativos de educación con la acreditación que cada contexto particular favorece con los empleadores.

- b) Segmento sindicalizado, esta constituido por un proceso de selección, promoción y remuneración en el trabajo.

El conjunto de normas, reglamentos y estructuras que rigen las relaciones de trabajo excluyen de la competencia a quienes no pertenecen a ese tipo de trabajadores. Existen en nuestros países dos segmentos; uno que se concentra en el sector transnacional con organización monopólica fuerte; otro, de no organizados cuyo empleo depende de empresas competitivas, poco modernas y de tamaño pequeño o mediano. El mayor atributo de productividad requerido para ejecutar estos trabajos en este segmento es la capacidad de desarrollar un conjunto de instrucciones a satisfacción del jefe. Sin embargo, los requisitos educativos para desempeñar un trabajo son cada vez más altos e innecesarios, creándose una diferenciación en la fuerza laboral que facilita el control patronal sobre la fuerza productiva.

- c) El segmento competitivo comprende los trabajos caracterizados por salarios más bajos, empleo inestable, malas condiciones

de trabajo, pocas oportunidades de promoción y mejoramiento, que no requiere calificación específica, son trabajos simples y rutinarios. Las ocupaciones características de este segmento laboral se encuentran típicamente en empresas con baja intensidad de capital en la producción y poca productividad (caso típico de la industria mexicana). Para ser contratado se requiere la aceptación de las normas de disciplina industrial, no se requiere de educación posprimaria solo tener buena conducta social (antecedentes penales, recomendaciones).

- d) Trabajo Artesanal. Este último segmento descrito por Carnoy está compuesto por trabajos manuales en talleres. Algunas de estas ocupaciones tienen buenos niveles de ingreso.

Estudios realizados en los países subdesarrollados indican que entre otros existen grandes diferencias de ingresos, condiciones de trabajo, estabilidad en la ocupación, en los diferentes segmentos del mercado de trabajo<sup>45</sup>. Los contrastes entre segmentos ocupacionales son más grandes y profundos en los países subdesarrollados que en los industrializados, siendo en aquellas menor la movilidad ocupacional vertical. Lo anterior prueba que las diferencias en el mercado de trabajo, no se deben a características endógenas de la fuerza laboral sino a las características de la demanda, que a la vez condicionan la oferta disponible. Sin

embargo, la planeación educativa de nuestro país condiciona la elaboración del perfil educativo de la población, al aumentar la productividad laboral y por ende a la elaboración del mercado interno, lo que supone que el desempleo es solo un fenómeno temporal<sup>46</sup>.

### 3. COMENTARIOS DEL CAPITULO I.

Podemos hablar de algunos aspectos significativos en la formación académica del Ingeniero Químico y su relación con el mercado de trabajo; aspectos que pueden servir en investigaciones posteriores:

-Los programas de estudio no se compaginan con la realidad existente en nuestro país, siendo la mayoría una copia de otros programas implantados en países que tienen un grado de desarrollo mayor en la tecnología como son Estados Unidos, Inglaterra, etc.

-El modelo de desarrollo implantado por el gobierno mexicano se contrapone con un modelo de desarrollo autónomo por lo que resulta infructuoso cualquier esfuerzo de las Instituciones Educativas por proporcionar conocimientos aplicables en el campo de desarrollo de la ingeniería química, desde sus primeras etapas.

-La relación fundamental no existe entre escolaridad e ingresos. Aunque sea evidente que un aumento general de escolaridad repercute en la productividad (PIB).

-Escolaridad e ingresos dependen principalmente de la ubicación diferencial de la fuerza laboral en diversos segmentos del mercado de trabajo.

-Las políticas estatales de ingresos sobre el salario y condiciones de los trabajadores mejoran más la distribución del ingreso que

las políticas educativas de capacitación.

-El desempleo y subempleo como problema endémico en nuestros países no se abate con mayor educación o con tasas de crecimiento en la economía, sino mediante políticas estatales orientadas a mejorar la oferta en aquellos sectores de alto desempleo. La naturaleza de las relaciones entre educación y empleo es política y no simple relación técnica-económica.

GRAFICAS: 1.1 Y 1.2

## TAXONOMIA DE LA INDUSTRIA QUIMICA\*

BASICA: COLORANTES, ACIDOS, SALES, PETROQUIMICOS  
BASICOS.

INTERMEDIAS: FERTILIZANTES, INSECTICIDAS, FIBRAS  
QUIMICAS.

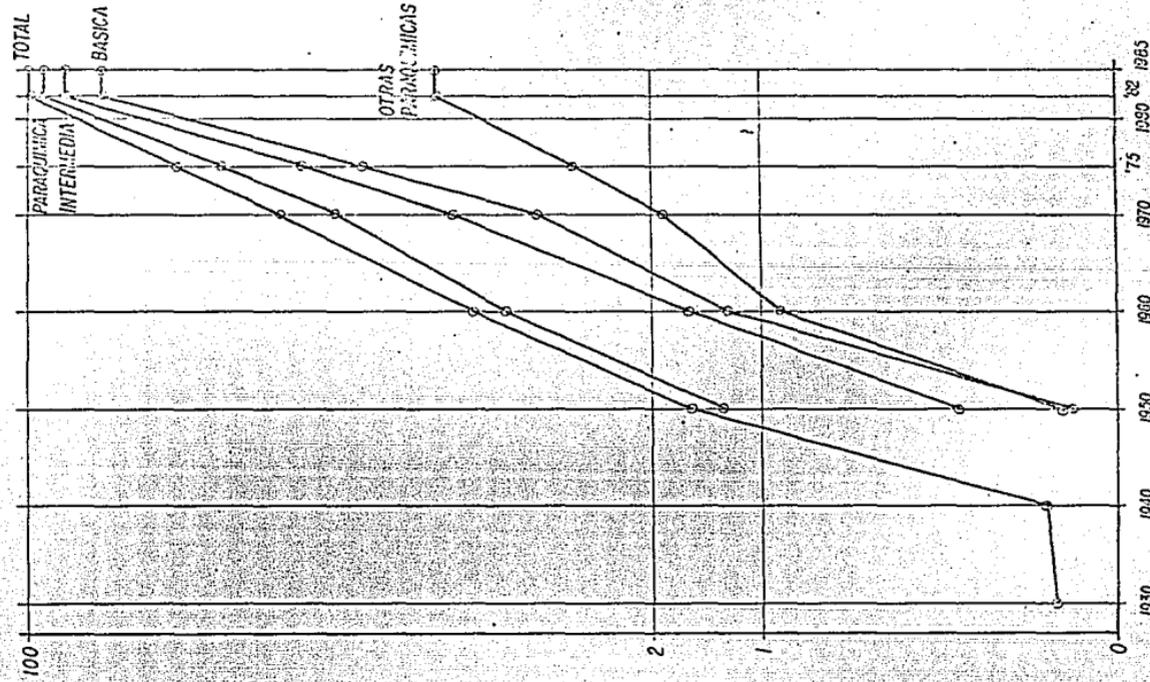
PARAQUIMICA: PINTURAS, FARMACEUTICA, JABONES Y  
DETERGENTES.

OTRAS PARAQUIMICAS: NO INCLUYE LAS ANTERIORES.

\* De acuerdo al Catálogo Mexicano de actividades económicas asigna el grupo 30 a la Industria Química, dejando el 31 para la Refinación del Petróleo.

GRAFICA I.I.

TENDENCIA



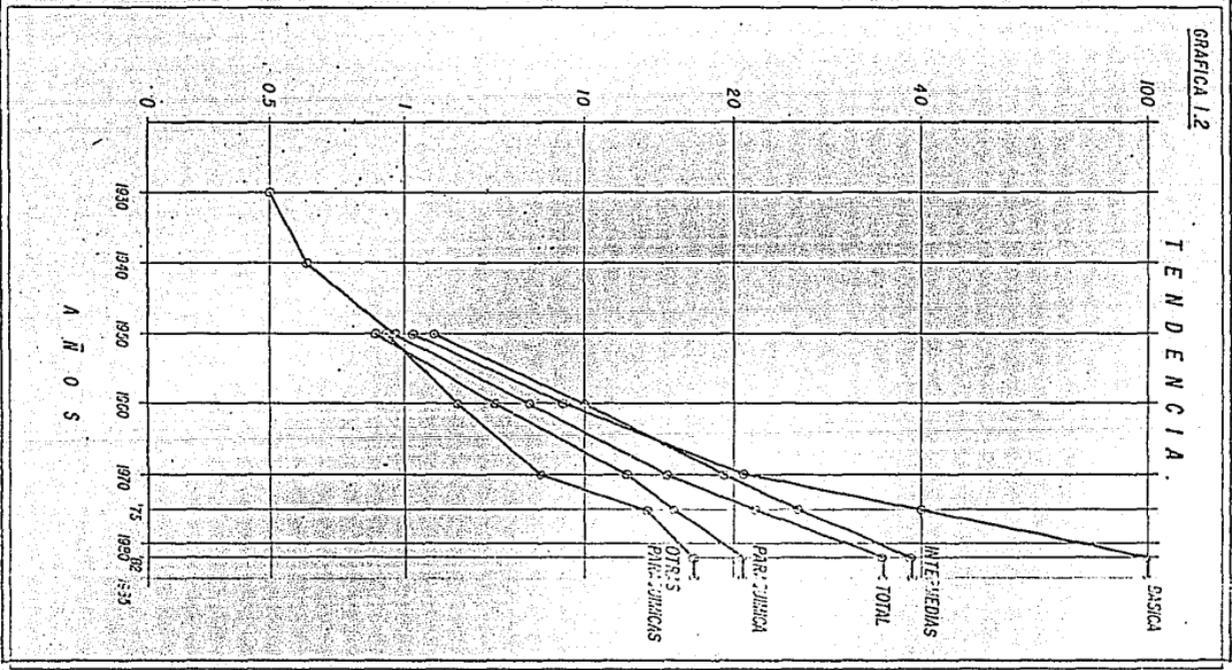
CAPITAL INVERTIDO  
MILES DE MILLONES DE PESOS

AÑOS

FUENTE: PESOS CORRIENTES, IX Y X CENSOS INDUSTRIALES S.I.C.  
ANUARIOS ANIO. (1960-85) LA ESTRUCTURA INDUSTRIAL DE MEXICO BANCICO, 1960.

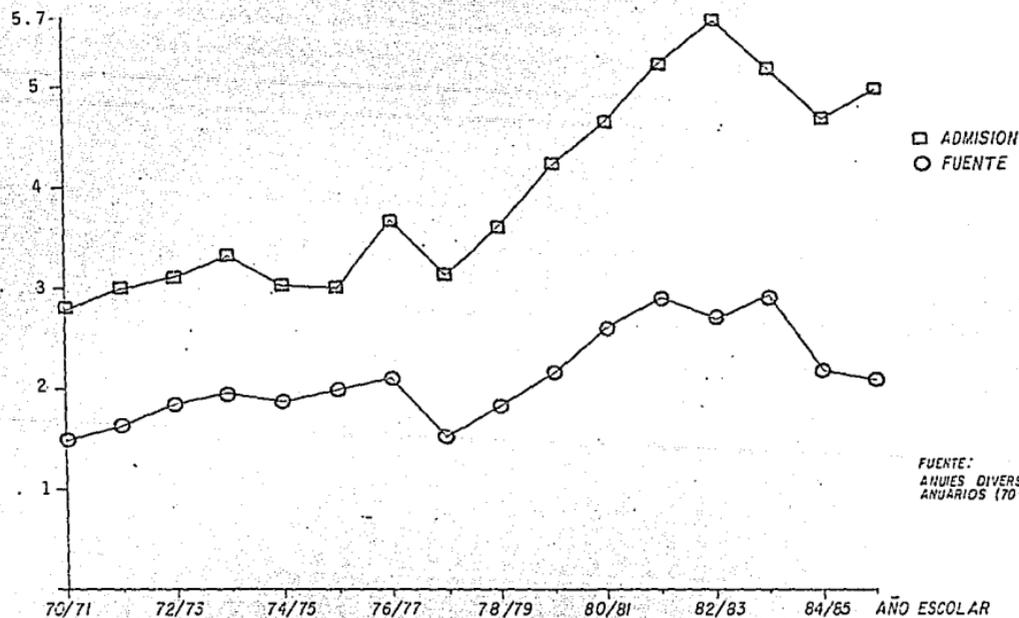
# CAPITAL INVERTIDO EN MILLONES DE PESOS

ENTRE NUMERO DE ESTABLECIMIENTOS



# ADMISION Y EGRESOS DE INGENIEROS QUIMICOS

No. DE ESTUDIANTES (MILES)



GRAFICA 13

## CUADROS: 1.1 Y 1.2

Las operaciones unitarias, características fundamentales de la Ingeniería Química; se estudian en México 20 años más tarde, en referencia a países como Inglaterra y Estados Unidos.

También podemos apuntar que la Ingeniería de Procesos (asimilación de tecnología), tiene un atraso mínimo de una década, para su incorporación a los planes de estudio respecto a los países desarrollados.

CUADRO 1.1

MATRICULAS POR DECADAS QUE SON O FUERON IMPARTIDAS EN UNIVERSIDADES DE OTROS PAISES PARA LA CARRERA DE INGENIERO QUIMICO.

PRINCIPALES DESARROLLOS.
1905 DECADA I QUIMICA INDUSTRIAL
1915 DECADA II OPERACIONES UNITARIAS
1925 DECADA III BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA
1935 DECADA IV TERMODINAMICA PARA I. Q. CONTROL DE PROCESOS
1945 DECADA V CINETICA APLICADA
1955 DECADA VI FENOMENO DE TRANSPORTE DINAMICA DE PROCESOS INGENIERIA DE PROCESOS TECNOLOGIA DE COMPUTACION
1965 DECADA VII ESTUDIO OPCIONAL - GERENCIAL - INGENIERIA BIOQUIMICA - INGENIERIA AMBIENTAL - INGENIERIA SISTEMAS
1975 DECADA VIII - RELACIONES INDUSTRIALES - ADMINISTRACION - DESARROLLO DE PROCESOS - EXT. CURSO SANDWICH - PREVENCIÓN DE PERDIDAS - CRISIS ENERGETICA

FUENTE: Tyle, Gague y Scriven *Perspectius of Curriculum Evaluation, Aera Monograph Series on Curriculum Evaluation, 1, Rand MC. Nally U.S.A. 1967.*

- Oria J. L., Rojo, E. *Los Ingenieros Quimicos, su campo de acción, su vocación. Revista IMIQ. Octubre, 1968.*

CUADRO 1.2

MATRICULAS IMPARTIDAS EN LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM DESDE EL INICIO DE LA CARRERA DE INGENIERO QUIMICO, A LA FECHA.

DESARROLLOS PRINCIPALES
1925 QUIMICA INDUSTRIAL
1935 OPERACIONES UNITARIAS
1945
1955 REACTORES
1965 INGENIERIA DE PROCESO
1975
1985 INGENIERIA DE PROYECTOS

FUENTES: *Diseño de Planes de Estudio de Nuevos Métodos de Enseñanza UNAM*, 1971. Vol. 1.

- Valiente A, Stivalet R. P. *El Ingeniero Químico Qué hace?*. Alhambra México, 1980.
- Rayo A, Sterne. Bazbaz, I. *Planeación Educativa Integral. Facultad de Química. UNAM*, 1979. Mimeografiado.

CUADROS: 1.3; 1.4; 1.5; 1.6.

La formación profesional del Ingeniero Químico en la UNAM, no corresponde a su ejercicio profesional.

En el cuadro No. 1.3, se puede apreciar que las funciones desempeñadas por años de práctica: Producción y Operación (mantenimiento, administración y control de la producción, etc.); Ventas (Servicios Técnicos y Comerciales); Planeación y Desarrollo; Gerencia, abarcan entre el 60% y el 70% de las actividades profesionales. La Investigación, Diseño y Docencia, están relegadas. Es evidente que la administración en todos sus aspectos, predomina en el ejercicio profesional.

En los cuadros 1.4 y 1.5 resalta también, que la administración es la disciplina más requerida en las diferentes áreas de trabajo, hecho que contradice la formación escolarizada fundamental, del Ingeniero Químico: Diseño, Ingenierías Químicas, Fisicoquímicas, Química, etc. Ver cuadro No. 1.6 se puede apreciar en este último cuadro comparativo de planes de estudio las diferencias en el plan 1966-1987, para las materias básicas estructurales (Matemáticas, Ingeniería) y las auxiliares (Economía, Higiene). Las primeras representan en el porcentaje total de horas más del 75%, mientras que las segundas no llegan al 25%; del tiempo dedicado a su aprendizaje.

CUADRO 1.3

FUNCIONES QUE DESEMPEÑAN VS. AÑOS DE EGRESADO

PORCENTAJE

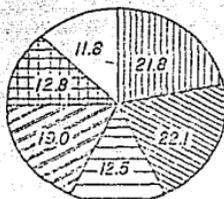
	1 A 4	5 A 8	9 A 12	13 A 16	17 A 20
PRODUCCION Y OPERACION	40.0	40.5	39.6	37.0	29.3
VENTAS	14.6	13.7	13.6	13.4	11.9
PLANEACION Y DESARROLLO	9.7	11.7	12.1	12.5	14.4
GERENCIA GENERAL	1.9	2.7	5.8	10.6	14.8
INVESTIGACION	13.8	11.1	11.4	11.9	11.4
DISEÑO	9.8	9.2	7.0	4.8	6.8
DOCENCIA	10.2	11.1	10.5	9.8	11.4
TOTAL / PROMEDIO.	100	100	100	100	100

FUENTE: VAZQUEZ, ISAC Y OTROS. CONTRIBUCIÓN AL ANÁLISIS PROFESIONAL DEL INGENIERO QUÍMICO. UNAM, 1970. TESIS. MUESTRA: 1000 INGENIEROS QUÍMICOS EN DIVERSAS ACTIVIDADES.

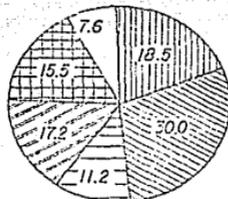
# PREPARACION REQUERIDA POR AREA DE TRABAJO

## LICENCIATURA

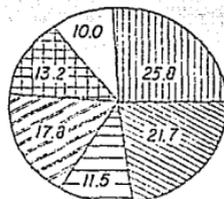
CUADRO 1.4



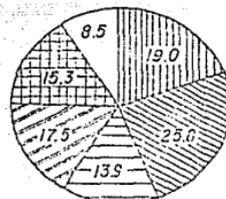
PRODUCCION



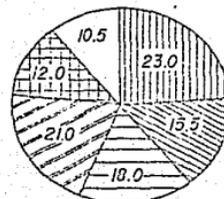
SERVICIOS TECNICOS Y COMERCIALES



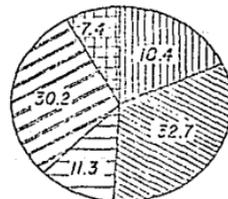
INVESTIGACION



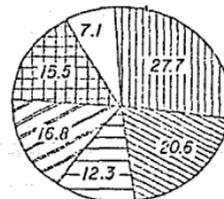
PROMOCION PLANEACION Y DESARROLLO



DISEÑO



GERENCIA GENERAL



DOCENCIA

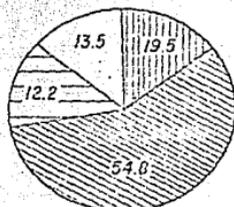


FUENTE: BAZBAZ, ISAAC Y OTROS - CONTRIBUCION AL ANALISIS PROFESIONAL DEL INGENIERO QUIMICO Y LA PLANEACION DE SU EDUCACION. TESIS, UNAM, FACULTAD DE QUIMICA, 1970. (La Muestra fué de 1,000 Profesionales Químicos).

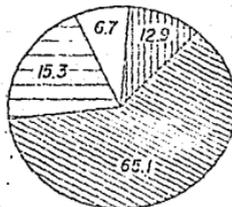
# PREPARACION REQUERIDA POR AREA DE TRABAJO

## ESPECIALIDADES Y MAESTRIAS

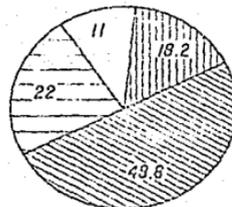
CUADRO 1.5



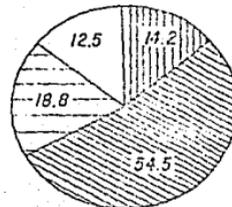
PRODUCCION



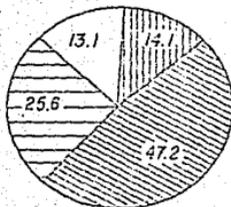
SERVICIOS TECNICOS  
Y COMERCIALES



INVESTIGACION



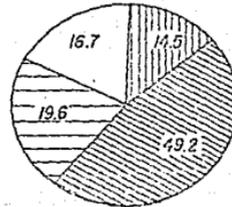
PROMOCION PLANEACION  
Y DESARROLLO



DISEÑO



GERENCIA GENERAL



DOCENCIA



FUENTE: BAZBAZ, ISAAC Y OTROS - CONTRIBUCION AL ANALISIS PROFESIONAL DEL INGENIERO QUIMICO Y LA PLANEACION DE SU EDUCACION. TESIS, UNAN, FACULTAD DE QUIMICA, 1970. [ La Muestra fué de 1,000 Profesionales Quimicos ]

CUADRO 1.6  
 COMPARACION DE LOS PLANES DE ESTUDIO CONDENSADOS  
 ( PORCENTAJE DEL TOTAL DE HR. - SEMANA DE TEORIA )

MATERIAS	PLAN 1926-37	PLAN 1937-58	PLAN 1958-66	PLAN 1966-87
<b>BASICAS</b>				
FISICA	16.98	17.31	7.76	10.23
QUIMICA	16.36	10.58	9.48	11.36
FISICO-QUIMICA	9.43	11.54	12.95	14.78
MATEMATICAS	5.66	11.54	12.95	11.94
	48.43	50.97	43.10	48.31
<b>ESTRUCTURALES</b>				
INGENIERIA-QUIMICA	3.77	17.31	18.10	23.86
INGENIERIA DE PROCESOS	1.89			1.71
DISEÑO DE EQUIPO			2.59	1.71
	5.66	17.31	20.69	27.28
<b>AUXILIARES</b>				
ANALISIS	20.75	14.42	10.33	5.63
DIBUJO	5.66	5.77	5.17	1.71
ECONOMIA INDUSTRIAL	3.77	2.88	7.76	3.40
HIGIENE Y SEGURIDAD	3.77	2.88	2.59	OPT.
INGENIERIA ELECTRICA			2.59	3.40
INGENIERIA MECANICA			2.59	3.40
INSTRUMENTACION			2.59	OPT.
OPTATIVAS		5.77	2.59	6.82
	33.95	31.72	36.21	24.36

## REFERENCIAS

- (1) BERNAL, JOHN, LA CIENCIA EN LA HISTORIA, 7a. ED. NUEVA IMAGEN, 1985, PP 508 510.
- (2) PRIMO RUDI, VALIENTE S. EL INGENIERO QUIMICO -- ¿ QUE HACE ?, MEXICO, ALHAMBRE, 1980, PP 105 104.
- (3) BAZBAZ, ISAAC Y OTROS, CONTRIBUCION AL ANALISIS PROFESIONAL DEL INGENIERO QUIMICO Y LA PLANEACION DE SU EDUCACION, TESIS, UNAM, FACULTAD DE QUIMICA, 1970, P 42.
- (4) A. A. FOUST, PRINCIPIO DE OPERACIONES UNITARIAS, MEXICO, C.B.C.S.A. P, 16,
- (5) KAHL, JAPLI LA INDUSTRIALIZACION EN AMERICA LATINA, F. C. E. 1974.
- (6) VER PADILLA OLIVARES, S. HISTORIA DE UNA FACULTAD, 1983 UNAM, PP B 15, LA UNICA ESCUELA DE QUIMICA QUE EXISTIA EN ESE MOMENTO (1925), HÁBIA SIDO FUNDADA EN EL AÑO 1916, POR DECRETO DE VENUSTIANO CARRANZA. EL 23 DE SEPTIEMBRE DE 1916 SE INICIARON LAS LABORES EN LA ESCUELA NACIONAL DE INDUSTRIAS QUIMICAS EN TACUBA, D.F.
- (7) VER BAZBAZ, ISAAC Y OTROS, OP. CIT., P 43.
- (8) AMORES, JOSE EMILIO. "DOS RELATOS Y UN EPILOGO" MONTERREY, MEXICO, OCTUBRE DE 1972 (MECANOGRAFIADO) 100 PAGINAS.

- (9) EN ESTE CAPITULO SE TOMA COMO MARCO DE REFERENCIA A LA UNAM, POR SI LA PRIMERA INSTITUCION EDUCATIVA DONDE SE FUNDA LA ESCUELA NACIONAL DE INDUSTRIAS QUIMICAS. LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA, ES LA MAS REPRESENTATIVA, POR SU ALTO INDICE DE EGRESADOS. SEGUN INVESTIGACIONES REALIZADAS POR EL INSTITUTO MEXICANO DE INGENIEROS QUIMICOS, MAS DEL 50% DE LOS PROFESIONALES DE LA INGENIERIA QUIMICA TITULADOS, REALIZARON SUS ESTUDIOS EN LA FACULTAD DE QUIMICA UNAM.
- (10) CFR. AMORES, JOSE EMILIO, OP. CIT.
- (11) VER ESTADISTICAS DE CRECIMIENTO INDUSTRIAL, BANCARIO DE MEXICO; (AÑOS 1925 A 1934).
- (12) A) TESTIMONIOS DE DIVERSOS INGENIEROS QUIMICOS QUE TRABAJARON EN INDUSTRIAS DE MATERIAS PRIMAS IMPORTADAS O DE FABRICACION NACIONAL, SOBRE TODO PARA LA INDUSTRIA TEXTIL (1940-1946).
- B) VER ARTICULO SOBRE INDUSTRIALIZACION DE LOS 40'S (1944-1946) "B. MARTHA RIVERO TORRES DOS PROYECTOS DE INVESTIGACION SOBRE LAS POSGUERRA" EN INVESTIGACION, ECONOMIA VII-VIII-82 N° 101 FAC. DE ECONOMICA (UNAM) P 22,23.
- (13) SALAMA, PIERRE, EL PROCESO DE SUBDESARROLL. 2a. ED. MEXICO, ERA, 1979, P 15
- (14) INCLUYEN: COLORANTES, GASES, SALES, ACIDOS, ETC. ELEMENTOS FUNDAMENTALES PARA LOS OTROS SECTORES PRODUCTIVOS.

- (15) A) VARIOS INGENIEROS QUE TRABAJARON EN EL MONTAJE DE UNA PLANTA LLAMADA "SULFATO DE VIESIA", NOS REFIEREN LA NECESIDAD EN ESE TIEMPO DE LA REALIZACION DE ESTUDIOS DE VIABILIDAD TECNICO ECONOMICOS.
- B) BUFETE INDUSTRIAL, PRESENTACION. LISTA DE CLIENTES (1971-1977) MEXICO, D.F. SE DEMUESTRA DE ALGUNA MANERA, LA NECESIDAD DE REALIZAR ESTUDIOS DE VIABILIDAD ECONOMICA, COMO REQUERIMIENTO PRIMORDIAL DE CONOCER EN MEJOR FORMA EL MERCADO PARA LOS PRODUCTOS QUIMICOS.
- (16) SE ADOPTAN NORMAS DE CALIDAD NORTEAMERICANAS Y SE ADAPTAN A NUESTRO MEDIO, EXISTE EN ESTE TIEMPO UNA SOLA EMPRESA DEDICADA A CONSTRUCCION DE PEQUEÑOS CAMBIADORES DE CALOR Y EVAPORADORES, VER TRABAJOS PRESENTADOS POR HERNANDEZ LUNA MARTIN SOBRE "LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA Y EL DESARROLLO DE MEXICO". XX CONVENCION IMIQ OCTUBRE - 1980.
- (17) CFR: HERNANDEZ LUNA, MARTIN, ÓP. CIT.
- (18) VALIENTE, ANTONIO. "LA DEMANDA DE EDUCACION SUPERIOR EN MEXICO EN EL AREA DE LA QUIMICA. REVISTA SOCIEDAD QUIMICA DE MEXICO (MARZO 1980).
- (19) LOZANO RIOS, LETICIA, "DESARROLLO DEL INGENIERO QUIMICO EN LA INGENIERIA DE PROYECTOS". XX CONVENCION DEL IMIQ, 1980.
- (20) BARNES DE CASTRO, FRANCISCO. "LOS RECURSOS HUMANOS EN LA INDUSTRIA QUIMICA DE LOS OCHENTAS". -- IMIQ (AGOSTO-NOVIEMBRE 1981) P 5.

- (21) A) BARNES DE CASTRO, FRANCISCO, OP. CIT.
- B) DE ACUERSO A OTRAS ESTIMACIONES COMO LA DE GIRAL JOSE 1a. INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO, ED. 1978 EDITORIAL REDACTA. CONSIDERA QUE LA IMPORTACION DE EQUIPO PARA LA INDUSTRIA QUIMICA EN 1976 FUE SUPERIOR AL 75% P 44.
- (22) RICCI, LARRY. "CHEMICAL ENGINEERING (JANUARY 12, 1981)" P 99.
- (23) BAZBAZ, ISAAC Y OTROS, OP. CIT.
- (24) DEFORYE, IVES. "SISTEMA DE PRODUCCION Y SISTEMA DE ADQUISICION DEL SABER". PERSPECTIVAS, VOL. IX 1979.
- (25) BRAVERMAN, HARRY. TRABAJO Y CAPITAL MONOPOLISTA. MEXICO, NUESTRO TIEMPO, 1975, PP 161 162.
- (26) COLLINS, RANDALL. "FUNCIONAL AND CONFLICT THEORIS OF EDUCATIONAL STRATIFICATION EN AMERICAN SOCIOLOGICAL REVIEW". VOL. 36, 1971. PP 100 109.
- (27) BONMAN, M.J. "THE HUMAN INVESTMENT REVOLUTION IN ECONOMIC THOUGHT" SOCIOLOGY OF EDUCATION. VOL. 39, 1966, PP 111-138.
- (28) DENISON, E.F. Y POUILLIER, S. P. EDUCATION OF THE LABOR FORCE. EN COSIN B.R. (THE OPEN U. PRESS). LONDRES, 1972, PP 80-87

- (29) BLAUG, M, LA EDUCACION Y EL PROBLEMA DEL EMPLEO EN LOS PAISES EN DESARROLLO; O. I. T. GINEBRA, 1983.
- (30) BRAVERMAN, HARRY AP. CIT EN SU LIBRO APUNTA QUE: "CUANDO SURGE EL MONOPOLIO EN EL MODO CAPITALISTA DE PRODUCCION, SE APODERA DE LA TOTALIDAD DE LAS NECESIDADES INDIVIDUALES DE LA FAMILIA Y SOCIALES, SUBORDINANDOLAS AL MERCADO Y REMODELANDO LAS PARA QUE SIRVA A LAS NECESIDADES DEL CAPITAL" LO QUE MUESTRA, ES QUE NO ES CIERTO QUE EL MERCADO DE TRABAJO HAYA DECISIONES SIMULTANEAS SOCIALES ENTRE VENDEDORES Y COMPRADORES (LEYES DE OFERTA Y DEMANDA). SINO QUE LA FUERZA DE TRABAJO ESTA SUPEDITA A DECISIONES DE CONTROL DE EMPLEADOS POR LOS GRANDES MONOPOLIOS YA EXISTENTES".
- (31) EN EL CASO DE MEXICO, ES EVIDENTE QUE SI LA CONASUPO PIERDE DINERO, SE DEBE EN GRAN MEDIDA A QUE SUBSIDIA PRODUCTOS ALIMENTARIOS Y SI SUBSIDIA PRODUCTOS ALIMENTARIOS, ES PORQUE LAS GRANDES MASAS DE TRABAJADORES RECIBEN UN SALARIO MINIMO QUE NO ALCANZA PARA LA ALIMENTACION, EN UNA PALABRA; SE SUBSIDIA A LOS EMPRESARIOS.
- (32) HUSSAIN, ATHAR, "THE ECONOMY AND THE EDUCATIONAL SYSTEM IN CAPITALISTIC SOCIETIS". ECONOMY AND SOCIETY: VOL. 5, No. 4 1976, PP 413 434.
- (33) IBID.
- (34) UN CASO PATETICO ES EL HECHO DE QUE LOS INVESTIGADORES QUE TIENEN UN ALTO GRADO DE CALIFICACION FORMAL, HAN VISTO DETERIORADO SU SALARIO YA DE -

POR SI BAJO, DE ACUERDO A UN ESTUDIO REALIZADO POR EL SINDICATO INDEPENDIENTE DE TRABAJADORES DE LA UNAM, PARA LA CATEGORIA MAS ALTA DE TRABAJADORES ACADEMICOS (TITULARES "C"), EL SALARIO ERA DE 8.21 VECES RESPECTO AL MINIMO GENERAL ESTABLECIDO POR LA LEY, (ZONA CENTRO DE MEXICO, - 1976). REFERIDO (DIC. 1986).

- (35) MARX, CARLOS, EL CAPITAL MEXICO. TOMO 1, SIGLO XXI, 1979.
- (36) BRAVERMAN, HARRY. OP. CIT.
- (37) "MEXICO FUE EL PAIS CON LA MANO DE OBRA MAS BARATA PAR E.U. EN 1987 "DEPARTAMENTO DE TRABAJO AP - WASHINGTON. LA JORNADA (MEXICO, D.F. 10 DE ABRIL 1988, P. 20.) PARA UN EMPRESARIO NORTEAMERICANO -- QUE CALCULA EL COSTO DE LA MANO DE OBRA EN DOLARES, MEXICO, FUE EL AÑO DE 1987 EL MAS BARATO Y NORUEGA EL MAS CARO A CIFRAS DIVULGADAS POR EL DEPARTAMENTO DE TRABAJO. LAS CIFRAS TOMAN EN CUENTA LA CAIDA EN EL PRECIO DEL DÓLAR Y LOS CAMBIOS EN LOS SALARIOS LOCALES. EN DOLARES, EL COSTO DE LA MANO DE OBRA EN MEXICO BAJO DE 1.49 DOLARES LA HORA EN 1986, A 1.37 EN 1987.
- (38) SOUZA, R. Y TOKMAN, V. "DISTRIBUCION DEL INGRESO, POBREZA Y EMPLEO EN AREAS URBANAS", EL TRIMESTRE ECONOMICO, MEXICO, VOL. XLV (3), No. 179, X 1980.
- (39) LA DISCRIMINACION SEXUAL ES EVIDENTE, HAY OPOSICION A QUE LAS MUJERES OCUPEN PUESTOS DE JEFATURA SE LES RELEGA FUNCIONES DE MENOS IMPORTANCIA; O -

SIMPLEMENTE NO HAY CONTRATACION PARA ELLAS EN PLANTAS INDUSTRIALES TESTIMONIO DE INGENIEROS QUIMICOS MAS ADELANTE EN ESTA TESIS MOSTRAMOS QUE EN GENERAL LA PERCEPCION DE SALARIOS ES MENOR PARA LAS MUJERES.

- (40) LA DISCRIMINACION RACIAL, SIN SER CARACTERISTICAS DEL MERCADO DE TRABAJO NACIONAL, SI SE REPRODUCE - EL "MAYOR O MENOR ESCALA", EN FILIALES DE ALGUNAS COMPANIAS TRANSNACIONALES (PROTEC AND GAMBLE DE MEXICO, S.A. DE C.V.). SEGUN TESTIMONIO DEL ASISTENTE TECNICO DEL GERENTE DE MARCA (FEBRERO DE 1988). LA IDEOLOGIA Y LOS ANTECEDENTES POLITICOS CON ASPECTOS QUE CUENTAN MAS QUE LA PROPIA CAPACIDAD Y ANTECEDENTES ACADEMICOS DE LOS ASPIRANTES, A UN PUESTO DE TRABAJO, COMO OCURRE EN EL MP, SEGUN DECLARACIONES DEL JEFE DE SEGURIDAD ING. JOSE BETACOURT. (JUNIO DE 1988).
- (41) SEGUN EL INFORME DEL BANCO DE MEXICO; EN 1986 CRECIO 43% EL DESEMPLEO Y BAJO EL PODER ADQUISITIVO DE LA POBLACION, DISMINUYO LA ACTIVIDAD INDUSTRIAL EN SU CONJUNTO.
- (42) CARNOY, MARTIN. SEGMENTED LABOR MARKETS. AREVIEW OF THE TEORICAL AND EMPERICAL LITERATURE AND IT'S IMPLICATIONS FOR EDUCATION PLANNING, IIEP, UNESCO, PARIS, 1987.
- (43) HALLAK, J. Y CAILLODS, F, "EDUCATION, WORK AND EMPLOYMENT". EDUCATION TRAINING AND ACCESS TO THE LABOUR MARKET, IIEP, UNESCO, PARIS 1980.

- (44) CARNOY, MARTIN, OP. CIT. PP 40 - 50.
- (45) HALLARK, J. Y CAILL'ODS, F. OP. CIT.
- (46) VER PLAN NACIONAL DE DESARROLLO; 1982 - 1988.  
MEXICO.

## II INDUSTRIA QUIMICA.

### 1. GENERALIDADES.

La Industria Mexicana aumentó su crecimiento a partir de la Segunda Guerra Mundial; cuando los países en conflicto tuvieron problemas para abastecer a sus mercados originales, entre ellos a los de países no industrializados, como el nuestro. Esta situación provocó que muchos de los productos importados se empezaran a fabricar en México, tendiendo a formar un aparato productivo nacional bajo la denominación genérica de sustitución de importaciones, industrias incipientes fueron alentadas por el gobierno con: permisos de importación o aranceles altos, para proteger la nueva producción (lo que equivalía a que los precios de los productos domésticos, generalmente estuvieran por encima del precio internacional); importaciones exentas de impuestos, o con un arancel bajo (a productos necesarios para el funcionamiento de estas nuevas industrias: bienes intermedios y bienes de capital); financiamiento a tasas preferenciales; subsidios, etc. Se trataba de formar una economía moderna, basada en la producción industrial, con la participación de inversionistas nacionales y considerando al capital extranjero como complementario, en este plan de auge económico<sup>1</sup>. El plan a corto plazo, consistía en fomentar la producción en el mercado interno cautivo, y a largo plazo; fomentar una industrialización sólida, con capacidad competitiva a nivel internacional. Sin embargo, el excesivo proteccionismo por parte del Estado y la falta de Planes de Desarrollo -que

fueran periódicamente evaluados- hicieron fracasar, parcialmente la retórica oficial de cambio de país rural a país industrial: esto no quiere decir que seamos un país de economía esencialmente agraria, pero no somos un país industrialmente desarrollado que posea grandes fábricas nacionales, que puedan competir en el mercado internacional.

Una consecuencia de la falta de planificación, es la mala distribución de la población en el país; debido a la concentración industrial en ciertas regiones (por ejemplo: Edo. de México, Guadalajara, Monterrey y Puebla), principalmente en la Cd. de México (ocupamos el lugar número uno en población metropolitana en el mundo): lo que hace más difícil el proceso de modernización<sup>2</sup>.

Otro aspecto, muy importante, que se descuidó, es el tecnológico: Cuando en los países de industrialización tardía se importa tecnología indiscriminadamente, en lugar de emprender un proceso de desarrollo tecnológico propio; es posible explicar éste proceso de dos formas; la primera sostiene que se ha generado un proceso de reforzamiento de la dependencia, y que ésta tiende a perpetuarse<sup>3,4</sup>. La segunda, implícita en algunas publicaciones, consiste en que el uso de tecnología extranjera no ha impedido que se aprenda de ella y se generen capacidades tecnológicas en los países atrasados, lo cual puede reducir el estado dependiente de nuestros países<sup>5</sup>: como en los casos de Japón y la URSS<sup>6</sup>. Si hacemos una comparación

Si a lo apuntado hasta aquí, consideramos la evasión fiscal, tendremos una panorámica más clara de la política seguida por el Estado mexicano de los cuarentas a la fecha.

Diversas empresas comerciales, industriales y de servicio del Sector Privado del país fueron descubiertas de evadir el pago de sus obligaciones tributarias por más de un billón 188 mil millones de pesos<sup>14</sup>. Fundamentalmente por eludir el pago de impuesto al valor agregado (IVA) y del impuesto sobre la renta (ISR). Datos de diversos informes oficiales de la Secretaría de Hacienda y Crédito Público.

El gobierno ha usado subsidios para propiciar la inversión, y promover las exportaciones de bienes manufacturados, las exenciones del pago de impuestos federales o legales, los subsidios y transferencia de capital a través de fideicomisos y autorizaciones para depreciaciones aceleradas.

La Ley de Inversiones Extranjeras señala una participación máxima de la inversión extranjera de un 49%<sup>15</sup>.

Los instrumentos directos son los gastos que hace el gobierno no en infraestructura y empresas paraestatales; gastos que sirven para orientar al desarrollo industrial del país; dándole un primer estímulo (parques industriales, energéticos y petroquímicos baratos).

Por su parte los instrumentos indirectos, tienden a complementar a los primeros, y

*\* Esto se contradice con los hechos. Es importante señalar que la Ley de Referencia no se cumple siempre, sobre todo si se trata de empresas transnacionales donde más del 50% de ellas violan la regulación como adelante lo veremos.*

entre las zonas más industrializadas y las más desarrolladas, la tecnología producida en los países más avanzados ha llegado a ser la más eficiente: cuanto menos uso intensivo de mano de obra requiera<sup>7</sup>, por lo que resulta una contradicción cuando se utiliza en países subdesarrollados donde existe una mano de obra abundante y creciente: las diferencias entre el ambiente económico, técnico e institucional, con los países avanzados, presentan modalidades de inadecuación. Por otra parte las empresas nacionales demandantes de tecnología, prefieren la de los países desarrollados, porque argumentan; están comercialmente probadas y tienen mayores y mejores ventajas del mercado<sup>8</sup>. Esta concepción hace ineficaz el esfuerzo de desarrollo tecnológico en los Institutos y Centros de Enseñanza, adonde se lleva a cabo. Además la contratación de tecnología extranjera vuelve dependiente, en muchos aspectos, a la industria nacional; importaciones de bienes de capital; importaciones de materia prima y productos intermedios, para la producción; financiamiento externo y financiamiento interno a tasas preferenciales; asesorías técnicas extranjeras; etc. Sí, adicionalmente consideramos a las empresas extranjeras, entonces, aparte de los inconvenientes arriba señalados (para las empresas nacionales contratantes de tecnología extranjera), hay otras desventajas: las salidas de divisas por concepto de regalías, y en los peores casos la sobrefacturación de importaciones requeridas y la subfacturación de

sus productos de exportación. Lo que lleva a una salida ilegal de divisas.

La falta de planificación se refleja en el dominio transnacional sobre algunas ramas industriales, consideradas entre las más dinámicas: Helleiner menciona que las empresas transnacionales pueden cambiar la orientación completa de la estrategia de desarrollo de los países menos avanzados, mediante el uso de diferentes formas (sobornos, subversión, presiones diplomáticas, etc.)<sup>9</sup>.

La precaridad de la vocación industrial del empresario nacional, ha favorecido la presencia indiscriminada de empresas extranjeras que ejercen el liderazgo en una amplia gama de sectores y particularmente en aquellos que definen el perfil del crecimiento industrial.

La Industria Química fue la rama que más utilizaba, hasta 1975, la tecnología no incorporada procedente del exterior; entre esta rama y la de bienes de capital absorben más de la mitad de los contratos de conocimientos técnicos en la Industria Manufacturera<sup>10</sup>.

Por último señalaremos que el mercado nacional es pequeño y las escalas de producción no pueden competir a nivel internacional<sup>11</sup>.

## 2. INSTRUMENTOS DE POLITICA INDUSTRIAL.

Las leyes, decretos y disposiciones de corte industrial- tenían como objeto principal, después de haberse consolidado la revolución, la industrialización del país. En el año de 1926 existió un decreto en el que se exoneraba de pagar impuestos federales durante tres años a las empresas industriales nacionales, que tuvieran un capital no mayor de 5,000 pesos oro, que emplearan un porcentaje elevado de mano de obra mexicana (80%, para las industrias establecidas; 50% para las nuevas), y que utilizaran materias primas del país. Este decreto estuvo vigente hasta 1934.

En 1930 se establece la Regla XIV de la Tarifa del Impuesto Federal, con el fin de permitir el ingreso, libre de impuesto, de la maquinaria y el equipo necesarios para estimular la industrialización del país.

Para el año de 1939 apareció un nuevo decreto que se aplicó, únicamente, a las empresas que se organicen para desarrollar en territorio nacional, actividades totalmente nuevas. Se consideraban exenciones completas, hasta por cinco años de: impuestos de importación y exportación, renta, utilidades y timbre.

En 1941 se aprueba la Ley de Industrias de Transformación que sustituyó al decreto anterior de 1939; contiene su misma base, pero ahora es aplicable no sólo a las nuevas industrias, sino a otras consideradas necesarias.

En 1948 se promulgó la Ley de Fomento de

Industrias de Transformación: tuvo un mejor criterio para seleccionar las ramas de mayor importancia para el crecimiento manufacturero. Se aplicó la franquisia de exención de impuestos a cinco, siete o diez años.

La Ley de Fomento de Industrias Nuevas y Necesarias, que data de 1955, distingue con mayor precisión las ramas industriales, y el carácter de las empresas a las que se les otorga protección. Se habla en ésta ley de la orientación que puede darle el Estado, a las actividades productivas.

En 1948 se fijan por primera vez en México las tarifas *ad valorem* a la importación, y se establece un 2% de gravamen a las mercancías que ampara esta Regla XIV: es hasta 1955, cuando empiezan a restringirse los campos de acción de la Regla. A partir de 1956 la Ley del Impuesto sobre la Renta adicionó un párrafo que permitía la exención, hasta el 100% del impuesto sobre ganancias distribuibles; siempre y cuando fueran reinvertidas.

De acuerdo al primer modelo de crecimiento industrial (sustitución de importaciones), a partir de los cuarentas hasta la llamada reconversión industrial de los ochentas, ya en plena crisis, se establecieron controles restrictivos para impedir la importación de bienes de consumo y facilitar la adquisición de bienes intermedios. El problema se resolvió con el sistema de Licencias (no importación de bienes fabricados en México; escasez y sustitución). Sus ordenamientos jurídicos son, principalmente; el Artículo 131 de la Constitución

General y su Ley Reglamentaria, autorizada por parte del Ejecutivo Federal para las importaciones\*.

Es hasta el sexenio de 1976-1982 cuando hay un intento de planificación. En términos generales se quería aprovechar la entrada de divisas, por la exportación del petróleo, para fomentar la industria nacional, tomando en cuenta la desconcentración territorial y favoreciendo a algunas ramas industriales.

Fue un plan, cuyo único defecto, consistió en no tomar en cuenta el mercado, a futuro del petróleo, cuyo precio cayó dramáticamente en la época de los ochentas, dejando al país endeudado y a merced de la banca internacional.

Un ejemplo de esto último son las presiones para que el Estado venda parte de sus empresas, disminuya gastos de sectores básicos; educación y bienestar social, etc.

Sin embargo, la crisis actual ya aparece en ese sexenio y en parte, el Plan Nacional de Desarrollo Industrial 1979-1982 marca pautas que ha seguido la actual administración, por lo que brevemente nos referiremos a sus instrumentos de política industrial.

Actualmente la tasa impositiva ha sido bastante reducida, especialmente la que grava al capital; el Sector de las Manufacturas es comparativamente al que mayor beneficios se ha dado con el fin de crear un clima favorable a la inversión de la industria, propiciando la obtención

\* Ley sobre atribuciones del Ejecutivo Federal en Materia Económica. Ley de Secretarías y Departamentos del Estado.

de utilidades altas y por consiguiente una capacidad de ahorro mayor; los ingresos que obtiene el Estado por concepto de impuestos, son los más bajos de Latinoamérica (en 1953 el gobierno recaudaba apenas por concepto de impuestos el 9% del ingreso nacional)<sup>12</sup>.

Para principios de los años setentas, hubo un intento *echeverrista* de llevar a cabo una reforma fiscal, de acuerdo a diversos testimonios periodísticos; el enfrentamiento no pasó de una guerra declarativa y virulenta, entre el jefe del ejecutivo y las cúpulas empresariales.

Cabe señalar que según datos oficiales, proporcionados por la Secretaría de Hacienda y Crédito Público a la Cámara de Diputados, en 1965 toda la recaudación por concepto de impuestos, representó 4.17% del PIB, lo que significa que mientras el capital aporta sólo el 1.59%; el trabajo y otros ingresos de personas físicas sujetos a gravamen, aportan el 2.58% del PIB. Visto de otra manera, por recaudación de impuesto sobre la renta, el gobierno recibió de las empresas sólo el 38% y de los trabajadores el 61.9% restante.

En México, las tasas impositivas fiscales son de las más bajas del mundo; se permite a los empresarios deducir los dividendos e indexar sus pérdidas, para deducirlas a valor real de las futuras utilidades. En nuestro país la base gravable significa apenas el 2.5% del PIB, mientras que en otros países este porcentaje llega a niveles de más del doble<sup>13</sup>.

analizaron 6,084 contratos registrados a diciembre de 1978, se omitió un diagnóstico de las principales características de la estructura económica y tecnológica de cada una de las actividades prioritarias, así mismo de acuerdo a cada tipo de bien se han clasificado y obtenido valores representativos de los pagos que por concepto de adquisición de tecnología extranjera se han realizado en los últimos cinco años<sup>m</sup>.

A efecto de obtener una aproximación de los conceptos anteriores en la Industria Química y para fines de este estudio, se han hecho la siguiente consideración:

El Sector de Bienes de Consumo no Duradero que incluye:

- Jabones.
- Envases de Vidrio.
- Envases de Hojalata
- Envases de Cartón.
- Celulosa y Papel y
- Otras telas.

Y el Sector de Bienes Intermedios que comprende:

- Farmacéuticos.
- Fibras Sintéticas.
- Ácidos, Bases y Sales.
- Hule y Resinas Sintéticas.
- Fundición, Refinación y Laminación de Cobre y
- Laminación Secundaria de Hierro y Acero.

*\*Política Sectorial para la Transferencia de Tecnología. Secretaría de Patrimonio y Fomento Industrial, 1980.*

se pueden descomponer en cuatro vertientes principales:

- 1.- Incentivos Fiscales.
- 2.- Apoyos Financieros.
- 3.- Protección Industrial (aranceles, permisos previos de importación, etc.).
- 4.- Apoyos Técnicos a las industrias.

La finalidad en el manejo de estos instrumentos, consistía en DESCONCENTRAR GEOGRAFICAMENTE LAS ACTIVIDADES INDUSTRIALES, favoreciendo a algunas Ramas consideradas prioritarias\*.

Entonces, en dicho plan, se encuentran mapas que señalan regiones fiscalmente agraciadas, además con un precio bajo de insumos (combustibles, petroquímicos básicos subsidiados, energía eléctrica, etc.).

Pueden haber diversas combinaciones de estímulos según la zona, la rama industrial, el equipo utilizado, la cantidad de mano de obra empleada y la orientación de la producción hacia el extranjero, etc.

Hasta 1982, la inversión extranjera se concentra en el ramo del comercio y servicios con una participación en el PIB 55.9%, debido a que es el sector que mayor concentración y generación de utilidades produce<sup>15</sup>.

De los 50 comercios más importantes de México, 20 absorben casi el 90% de las ventas, dos terceras partes son de capital extranjero.

\* Esto no pasó de ser buenos deseos, frustrados ante la terca realidad vivida en estos últimos años (1982-1988).

En sólo tres años (1978-1981) la salida de divisas por la compra de tecnología aumentó en más de 300% al pasar de 198 a 697 millones de dólares. Al aumentar la actividad económica, crece la dependencia en cuanto a la adquisición de maquinaria y equipo, o lo que es lo mismo, la salida de dólares<sup>16</sup>.

Antonio Chumacero, premio Nacional de Economía asegura que es el Sector Comercio en donde los inversionistas extranjeros siguen prefiriendo tener empresas 100% de su propiedad (hasta 1981, el 54% tenía ésta característica).

Es evidente que las empresas extranjeras al instalarse en una nación como la nuestra, obtendrán ventajas que sus países no pueden darles; por ejemplo: estímulos fiscales, insumos subsidiados y relativamente más baratos que en sus países de origen, mano de obra regalada y, además control salarial<sup>17</sup>.

#### APARATO PRODUCTIVO.

Podemos afirmar que el desarrollo de la Industria Química depende del grado de evolución alcanzado en la fabricación de Bienes de Capital, se piensa que el grado de dependencia tecnológica está en función de la complejidad y crecimiento del Sector de Bienes de Capital. Si comparamos los índices de producción de la Industria Química Mexicana con la de Estados Unidos, nos daremos cuenta de las grandes diferencias que existen, sobre todo en modelos tecnológicos que no son posibles de adaptar a nuestro mercado y por lo tanto;

subutilización de maquinaria, insumos importados, cuellos de botella en los ritmos de producción, etc., que entre otras causas, son elementos de ineficiencia en la producción de químicos. La Industria Química Mexicana se encuentra en promedio a un 40% del nivel de la productividad en los Estados Unidos (Ver cuadro No. 2.1).

De acuerdo al Anuario de la Industria Química Mexicana (1987) se aprecia claramente el déficit de la Balanza Comercial al compararse los años que abarcan de 1979 a 1986; hay que considerar la diferencia de paridad del peso respecto al dólar, que va de 22.80 en 1979 a 611.29 en 1986. A pesar de un aparente aumento en las exportaciones, la Balanza Comercial es altamente negativa para el sector (Ver cuadro No. 2.2).

Las inversiones en el sector se han incrementado desde 5,145 millones de pesos en 1975 a 341,000 en 1986, a precios corrientes (Ver cuadro No. 2.3). Aún cuando la inversión se ha mantenido en un promedio del 3% anual no ha sido suficiente para los años subsiguientes, que el sector crezca lo necesario, cosa que se refleja en un creciente déficit comercial (Ver cuadros 2.2 y 2.3).

La Industria Química, como cualquier otra de punta<sup>10</sup> se ve afectada por los cambios tecnológicos, debido a su alta composición orgánica de capital, fragilidad y dificultad de adaptación a nuestros mercados.

A nivel tecnológico internacional se dan factores que limitan el crecimiento de la escala

óptima de las plantas químicas<sup>19</sup>, por lo que la panorámica futura no resulta nada halagüeña, si consideramos el dinamismo tecnológico que caracteriza al sector, lo que hará difícil la reducción a escala de las tecnologías metropolitanas y las inversiones cada vez mayores en plantas sofisticadas, que en nada o muy poco ayudan al problema de desempleo creciente en nuestros países, con su repercusión en costo social y salida de divisas, por pago de regalías y asistencia técnica (Ver cuadros 2.4 y 2.5).

Por cada 2.5 millones de pesos (pesos de 1980), que invierte la industria química en promedio, genera un empleo, si esto lo relacionamos con otros sectores, encontraremos que en la metal-mecánica, por ejemplo, se genera un empleo con una inversión de 400,000 pesos (de 1980)<sup>20</sup>.

Para la fuerza de trabajo utilizada en 1980, el sector contaba con 160,000 personas, 56% de obreros calificados y trabajadores administrativos, obreros 30%, profesionales 10% y técnicos 6%<sup>20</sup> (esto es sin contar la petroquímica).

Por lo que respecta a la pequeña y mediana industria química, se pretendió bosquejar un modelo de desarrollo. Al tratar de obtener datos, nos encontramos con diversos problemas para recopilarlos; principalmente, capital social; proceso de productos fabricados, número de productos fabricados (en un lapso de tiempo); ventas,

<sup>19</sup>Estimaciones de la Asociación Nacional de la Industria Química. Anuario A.N.I.Q. 1981 México.

ganancias, competidores, origen de materias primas, destino de las manufacturas; etc. Estas dificultades las encontramos a dos niveles: En las propias fábricas donde nos presentamos y, en los datos oficiales publicados por el gobierno federal; en este último caso existen *Estadísticas*, publicadas por la SPP en el ramo de la química llamadas: La Industria Química en México, 1982; y la Industria Química en México, 1986. Si se comparan ambas publicaciones nos daremos cuenta de que no hay una continuidad en la información; por ejemplo, mientras en la de 1982 existen datos sobre número de establecimientos, no aparecen estos en la de 1986.

Es de esperarse, que por efectos de la crisis, muchas de las fábricas medianas y pequeñas hayan desaparecido, o se fusionaron para tener un mejor poder de negociación, tanto en la compra de insumos, como en la comercialización de productos.

Es tan confidencial el manejo oficial de datos, que no es posible saber cuantos y de que tipo han sido las fusiones, si existe una integración horizontal o vertical en éstos tipos de fábricas o si existen planes para integrar y desarrollar las fábricas de éste nivel. La información única del gobierno se refiere a los financiamientos en forma global, para este tipo de empresas.

Por ejemplo para 1983 el Director General de Hafinsa expresó que la coyuntura económica afecta directamente a la pequeña y mediana industria, las más castigadas por la crisis. En 1982 el gobierno federal decidió rescatar a pequeñas y medianas

industrias (120,000 aproximadamente), en un programa especial de financiamiento de 25,000 millones de pesos para 11,500 empresas (mínimamente), según informes obtenidos por el fondo de garantía a las industrias medianas y pequeñas (FOGAIN). Como se puede apreciar, el monto de los créditos otorgados por FOGAIN, no cubre las necesidades mínimas de éste sector, después se estructuraron programas similares, con el mismo resultado aparente.

Con la información obtenida es muy difícil concretar un modelo estructural del perfil de la pequeña y mediana Industria Química Mexicana.

La preferencia hacia las empresas grandes es notable en la llamada *Reconversión Industrial*. Por ejemplo, diremos que en el programa de Financiamiento Integral para la reconversión Industrial (PROFIRI) puesto en marcha en diciembre de 1980, se privilegia a la empresa grande con el 87% de los recursos (según datos de Nafinsa, en la revista: *El Mercado de Valores*, número 14, julio 15, 1980).

#### BIENES DE CAPITAL

La producción de Bienes de Capital es una solución al proceso de industrialización y de continuidad a partir de la muerte del llamado desarrollo estabilizador.

Ciertos antecedentes de la producción de Bienes de Capital pueden ilustrar el proceso de constitución de ese sector. Para Raúl González Soriano, investigador del tema, el Sector de Bienes de Producción en la Industria Manufacturera paso,

del 27% en 1950 y el 34% en 1960 al 37% del total de la producción manufacturera en 1966. Roger Hansen, por una parte, afirma que el sector productor de medios de producción creció en forma preponderante de 1950 a 1966: la producción de acero y otros artículos metálicos, la de maquinaria, de vehículos y equipo de transporte y de productos químicos creció a una tasa anual mayor al 10%. En el programa de desarrollo del Sector de Bienes de Capital del grupo ONUDI-Hafinsa se dice: *Se estima que la producción de maquinaria y equipo (excluyendo equipo de transporte), se incrementó de 5900 millones de pesos en 1970, 8600 millones en 1974 a precios constantes de 1970.*

En el primer Seminario Latinoamericano de Reconversión Industrial (Julio 1987, México D.F.), se discutió el papel de los Bienes de Capital en el desarrollo del país: En una ponencia desarrollada por Ramón Carlos Torres se afirma que *Hoy día la industria de Bienes de Capital participa en el valor agregado industrial con 13%, mientras que en los inicios de la década, dicha participación era de 18% y su producción descendió en una quinta parte. En 1960 la demanda interna de Bienes de Capital fue del orden de 15 mil millones de dólares y ahora 1987 es de solo 10 mil millones. El desplome se asocia al de la inversión pública, la cual se redujo a la mitad en el período mencionado, en tanto que la privada se contrajo en 15%. Sin considerar la obsolescencia (transferencia de basura tecnológica) transmitida por las economías dominantes, subordinación que*

desemboca en un desarrollo desigual e impuesto, dejando a nuestra economía el papel maquilador y complementario, postergado (quién sabe hasta cuando) la construcción de un Sector Productor de Bienes de Capital, para reducir la dependencia exterior: Esto entraña una decisión política en el proceso de acumulación de capital y formas de dominio de los países industrializados.

La crisis y la política de ajuste, se han ensañado en el crecimiento económico, especialmente en el industrial, y dentro de él, en la manufactura y en la producción de Bienes de Capital, entre 1980 y 1986 el producto de la industria manufacturera se estancó en un promedio anual de 215 mil millones de pesos (de 1970).

Las tasas de crecimiento anual del producto manufacturero permiten apreciar la hondura y significación de la crisis estructural de un crecimiento del 12% en 1981, la tasa de crecimiento de la Industria Manufacturera descendió: de -5% en 1982 a la alarmante cifra de -10% en 1983 año de recesión severa y deliberada. Para 1984 hubo un aumento al 3.4% y del 3% en 1985, años de reanimación más allá de las posibilidades reales (materiales y financieras) de la economía, después de una recesión y una política draconiana de ajustes muy duros. Como consecuencia, en 1986 la tasa de crecimiento del producto industrial descendió a -5.4%<sup>21</sup>.

En lo que se refiere a la producción de Bienes de Capital la participación de éstos en el

producto manufacturero decreció en poco más del 25% entre 1980 y 1982, a 19% entre 1983-1986. Si se toma el conjunto de la producción industrial, el 10% en 1982 decreció su participación hasta el 12% en 1986. En referencia al producto nacional total, la producción de Bienes de Capital descendió de 6% entre 1981-1982 a poco más del 4% entre 1983-1986<sup>22</sup>. Como dato adicional, diremos que la Industria Química fue la rama que más utilizaba, hasta 1975 la tecnología no incorporada del exterior. Se estima que esta rama y la de Bienes de Capital, absorbían más de la mitad de los contratos de conocimientos tecnológicos para la Industria Manufacturera<sup>23</sup>.

Uno de los rasgos esenciales de la industrialización periférica, ha sido la falta de desarrollo de la Industria de Bienes de Capital. Mientras que en los países industrializados, las Industrias Manufactureras de Bienes de Capital cubren entre el 30% y 35% del valor agregado por el Sector Manufacturero, en los países subdesarrollados esa proporción se encuentra entre el 10% y el 15%. La mayoría de los países periféricos recurren masivamente a las importaciones para satisfacer sus necesidades de Bienes de Capital<sup>24</sup>.

Los problemas de tecnología de diseño, producción y organización se incrementan en forma significativa con la mayor complejidad del producto: mientras que en los Bienes de Capital sencillos el diseño puede fácilmente copiarse y los métodos de fabricación son muy simples. Cuando nos movemos a la alta complejidad, los problemas de diseño y de

manufactura se agravan considerablemente y requieren de personal altamente calificado; los proveedores son reacios a transferir tecnologías de diseño recientes y solo transfieren tecnologías más antiguas (5 o más años de antigüedad)<sup>25</sup>.

### PATENTES.

El sistema de patentes que rige en México es utilizado principalmente por empresas extranjeras que operan en el país o que simplemente han registrado aquí sus inventos con el fin de cerrar caminos a la competencia<sup>26</sup>. Con este mecanismo se protege la propiedad industrial; aunque es todavía más poderosa la razón que se tiene para controlar un mercado.

Por otra parte, no sirven como vehículos para adquirir tecnología, la patente es en sí un documento legal que confirma el privilegio exclusivo de emprendor actividades productivas; vender o importar productos o procesos debidamente especificados y como tal no tiene nada que ver con la transferencia de tecnología.

El dueño de la patente concede una licencia bajo la condición de que los diversos conocimientos técnicos relacionados sean también comprados, así mismo, el propietario puede atar la licencia de la patente en forma de paquete con un suministro de capital generalmente exclusivo (Inversión Directa Extranjera) y/o suministro de productos intermedios y Bienes de Capital, las ganancias efectivas de tales arreglos podrían ser superiores a las ventas de tecnología.

*En esencia, las licencias de patentes, que son a menudo consideradas como vehículos de importación tecnológica, son en la mayor parte permisos de importación, dados en ciertas condiciones<sup>27</sup>.*

Las patentes no tienen un significado importante en los países subdesarrollados, ya que no representan un incentivo para realizar actividades innovadoras en materia de ciencia y tecnología<sup>28</sup>, esto nos sugiere que los países industrializados crean un monopolio, mientras que las naciones subdesarrolladas (como México) tendrán que estar sujetas a ciertos condicionamientos que impongan los primeros, como sería el pago de regalías que muchas veces excede su producción<sup>29</sup>.

*... el hecho de que los pagos por concepto de transferencia de tecnología, patentes, marcas, regalías y asesoría técnica, representaron en 1982 más de mil millones de pesos (precios corrientes), cifra que por la devaluación se estima que en 1983 se incrementará tres veces... México adquiere una gran cantidad de tecnología de consumo, como en el área de producción de alimentos, en las que existen investigaciones tecnológicas mexicanas que no se aprovechan para reducir los costos. Lo mismo sucede en la Industria de Bienes de Capital<sup>30</sup>. (Ver cuadro No. 2.5)*

De un estudio realizado por la Dirección General de Inversiones Extranjeras y Transferencia de Tecnología (DGIETT) y el Centro de Investigación y Docencia Económica (CIDE), en el cual se

Se tratan como un solo sector, ya que en ellos se encuentran agrupados los bienes representativos del Sector Químico. Los pagos al exterior en la adquisición de tecnología se muestra en el Cuadro No. 2.5).

Puede notarse que los pagos por concepto de transferencia de tecnología en ambos sectores ha mantenido una tendencia creciente, alcanzando los valores mas altos en el año 1979 con pagos que correspondieron a 100.4 millones de dólares y 30.0 millones de dólares para los bienes intermedios y bienes de consumo no duradero respectivamente. Así también su participación en el total de los pagos por este concepto representa en promedio durante el período analizado el 56.7% equivalente a 594.1 millones de dólares, es decir, en el Sector Industrial los bienes intermedios erogan la mayor parte de las divisas al exterior por el uso de tecnología foránea, representando el 45.9% del total (400.8 millones de dólares) y los de consumo no duradero el 10.8%.

Con respecto al origen de la tecnología en el sector, de una muestra total de 1906 contratos registrados, de los cuales 515 corresponden a Bienes de Consumo no Duradero y 1391 a Bienes Intermedios, el 28% y el 57% respectivamente corresponden a contratos realizados por las Empresas Mexicanas con Participación Extranjera superior al 25% (EMPE), de igual forma de los 144 contratos con participación de la EMPE en los Bienes de Consumo no Duradero, el 86% emplea tecnología extranjera; en el caso de los

Bienes Intermedios, de los 793 contratos, 693 utilizan tecnología extranjera y 95 tecnología mexicana, es decir solamente el 12%.

Asimismo de un total de 689 contratos sobre transferencia de tecnología en la Industria Química, 547 pertenecen a la fabricación de productos farmacéuticos, 126 a la producción de ácidos y sales inorgánicas, 7 a especialidades químicas, 7 a álcalis sódico y potásico y 2 a silicio metálico.

La contraprestación promedio de pagos por tecnología en las Industrias Química y Petroquímica fluctúa entre 1.5% y 2% sobre ventas en las empresas.

En la Industria Petroquímica hay un total de 436 contratos de los cuales 217 pertenecen a la fabricación de productos petroquímicos intermedios, 181 de hule y resinas sintéticas y 68 a la producción de fibras derivadas.

Los datos anteriores revelan el alto grado de dependencia tecnológica del sector, sobre todo, porque se ha tendido mayormente a la adquisición de tecnología, donde la fabricación de Bienes de Capital, así como la supervisión y asistencia técnica vienen incorporados. En adición a lo anterior el Sector Químico es uno de los más dinámicos en lo que a desarrollo tecnológico se refiere, de ahí que hay subsectores o ramas que necesitan contar con la tecnología más actualizada o si se requiere tecnología para la fabricación de productos de exportación, deberá adquirirse la más competitiva en términos de calidad, productividad y escala.

## TECNOLOGIA Y ENERGIA.

Existe una relación comunmente aceptada, en todos los países, respecto al consumo de energía y el PIB. Esta relación no es constante, cambiando respecto al tiempo, para un mismo país.

Lo ideal en referencia al gasto de energía se da cuando el consumo sea mínimo en comparación con el PIB<sup>91</sup>.

*México al igual que otros países, hace un uso ineficiente de sus energéticos... el consumo de energía crece a ritmos significativamente mayores a los del PIB. En particular, durante los años setenta la diferencia entre tasas de crecimiento tendió a aumentar...*<sup>92</sup>

Hasta este momento no se ve cambio sustancial en las proyecciones para consumo de energía. En las tendencias observadas por el gobierno y otros estudios del problema, México estará consumiendo para el siglo XXI, entre 9 y 7 millones de barriles de petróleo equivalentes diarios (incluyendo carbón, hidroelectricidad, geotermia, etc.). Se estima que en unos quince años las necesidades energéticas crecerán, de 3.9 a 4.6 veces, respecto a las actuales.

La participación de hidrocarburos (en la generación de energía), actualmente es cercana al 90% previéndose para el año 2000 una disminución poco sensible (10% aproximadamente), quizá menos; debido al ínfimo gasto que dedica el Estado Mexicano a la diversificación de fuentes primarias de energía. El valor comercial de la producción

petrolera fue muy pequeña en los primeros años de la industria. En 1910 con una producción mínima de petróleo ya habían excedentes para exportar, porque en México en aquella época era un país totalmente agrícola.

A partir de Cárdenas (1934-1940) empieza la modernización del sector en su estructura productiva. Para la década de los años setenta el sector agropecuario, bajó su participación en el PIB<sup>93</sup>, del 12.3% en 1971 a solo 5% en 1981, mientras que la producción industrial se multiplicó por 2.12 veces para llegar a participar con el 49% (incluidos electricidad y petróleo) de la producción bruta de bienes y servicios<sup>94</sup> a diferencia de los países industrializados, México no conoce la era del carbón mineral, su génesis empieza con la leña y continúa con el petróleo subsidiado por el Estado para propender y estimular la llamada industrialización.

A final de los años sesenta y principios de los setentas se escribe una nueva era del petróleo en nuestro país, México se convierte en exportador de petróleo. Como resultado de la guerra Árabe-Israelí, el precio internacional del petróleo aumenta. Simultáneamente el hallazgo de vastos yacimientos petrolíferos en el sureste mexicano, cambia radicalmente la política energética; situación que viene a aliviar la balanza comercial.

El programa de energía (noviembre de 1980), tiene entre sus metas principales; el ahorro de energía y la diversificación de fuentes primarias, intenciones repetidas en el Programa de

Energía para el actual sexenio (1982-1988). Por las tendencias observadas no hay muestra fehaciente que denote cambios destacados en la Política Energética del Estado Mexicano.

Entre las fuentes alternas a los hidrocarburos, se encuentran el carbón mineral, que recién comienza a utilizarse para generar electricidad con la instalación de las plantas carbocelétricas como la de Río Escondido, Coahuila. Para el año 2000 se ha estimado que el potencial carbonífero de la cuenca cercana a Piedras Negras, Coahuila, que está desarrollando la Comisión Federal de Electricidad, permitirá la instalación de 5.7 millones de Kw(e)<sup>35</sup>.

Otra alternativa de energía primaria la constituyen las caídas de agua, según las estimaciones de la CFE<sup>36</sup> y de algunos expertos<sup>36</sup>, poniendo como límite el año 2000, podrán obtenerse unos 68 Terwats-hora (TWh) de origen hidráulico; lo que corresponde a unos 20 millones de Kw(e) instalados.

Para la generación de energía nuclear El Programa de Energía (1980), menciona una prospectiva para el año 2000 de 20 millones de Kw(e). Se considera más viable una meta aproximada de 10 millones de Kw(e) nucleocelétricos<sup>37</sup>. La meta fijada demandaría recursos financieros fuera del alcance económico del país.

La última opción a considerar la tenemos la tenemos en la geotermia, que según expertos de la

\* Comisión Federal de Electricidad.

CFE alcanzará 5 millones de Kw(e) instalados en el año 2000. La mayor limitante en este caso, estará dada por el factor tecnológico, si se considera el Sector Energético global y no solo el eléctrico, la participación de los hidrocarburos en el año 2000 estará situado entre 75% y 80% de toda la demanda energética, esto significará que en el año 2000, aún con grandes esfuerzos para diversificar fuentes de energía, los hidrocarburos seguirán llevando el papel protagónico en la marcha de la economía. Con absoluta seguridad existe un infimo de industrias que tengan la posibilidad de competir con la industria petrolera en toda la gama de tecnologías involucradas<sup>88</sup>; quizá la industria aeroespacial y la nucleoelectrica tengan esa capacidad en el trabajo interdisciplinario.

### 3. PETROQUIMICA.

La petroquímica es la industria que mediante procesos fisicoquímicos obtiene un sin número de productos, siendo una de las más dinámicas del país. En México la elaboración de los petroquímicos se inició en 1951<sup>SP</sup>, con la producción de azufre en Poza Rica, Ver., derivándolo del proceso de endulzamiento del gas natural amargo; pero fue hasta la década de 1960 cuando inició su verdadero desarrollo con el funcionamiento de la planta de dodecibenceno en Azcapotzalco, D.F., paso importante porque se comenzó la producción de la materia prima para la fabricación de los detergentes domésticos. En 1962 se construyen las primeras plantas de amoníaco en Cosoleacaque, Ver., y Salamanca, Gto.; en 1964 se inició la producción de aromáticos a partir de nafta en Minatitlán Ver.; estas primeras plantas tenían pequeñas instalaciones para producir compuestos que se importaban, tales como amoníaco, formaldehído y algunas resinas plásticas. En fechas más recientes se han puesto en operación complejos petroquímicos para la elaboración de productos como el tetrámero, etilbenceno y estireno en Ciudad Madero, Tamps.; etileno y polietileno de baja densidad en Reynosa, Tamps.; derivados de etileno en Pajaritos, Ver.; amoníaco, acrilonitrilo e isomerización de xileno en Cosoleacaque, Ver.; metanol en San Martín Texmelucan, Pue. La Cangrejera, con 20 plantas es el mayor complejo petroquímico de su tipo en América Latina, localizado a ocho kilómetros al este de la

ciudad de Coatzacoalcos, Ver., se puso en marcha en 1980; suministra una producción anual superior a 3 millones de toneladas de 11 petroquímicos básicos; óxido de etileno, acetaldehído, polietileno de baja densidad, benceno, tolueno, ortoxileno, aromáticos pesados, mezcla de xilenos, etilbenceno, cumeno, gas licuado y elabora además aromina 100, pentano, hexano, heptano y naftas<sup>40</sup>. El complejo, a su vez, está formado por tres áreas principales: acondicionamiento y fraccionamiento de hidrocarburos; de etileno y derivados primarios; y de producción de aromáticos<sup>41</sup>.

El complejo Morelos es el último que se inauguró en su primera etapa el 15 de marzo de 1986; se pretende con ésto un avance en la sustitución de importación por 400 millones de dólares en cuanto a demanda de petroquímicos básicos; localizado al sur del Estado de Veracruz, su producción estará orientada hacia la elaboración de propileno, butano-butilenos y derivados del etileno. El proyecto se ideó en 1973 y sus trabajos de construcción se iniciaron en 1980, en una área de 380 hectáreas con una inversión inicial de mil 300 millones de dólares. Se espera que estará concluido en sus tres etapas en 1991, al entrar en funcionamiento sus 14 plantas; ésto representará su terminación el 28% de la producción de etileno y derivados; 43% de propileno y subproductos, así como, el 61% de los butano-butilenos y una capacidad instalada de más de dos y medio millones de toneladas anuales de petroquímicos. En la primera

etapa funcionará una tratadora de hidrocarburos que procesará 104 mil barriles por día; una planta de etileno con capacidad de 500 mil toneladas por año, otra de oxígeno que producirá anualmente 350 mil toneladas y otra más de óxido de etileno y glicoles con 200 mil toneladas anuales. Se espera que el complejo Morelos de un fuerte impulso a la industria nacional procesadora y transformadora de fibras sintéticas, elastómeros, solventes, colorantes, farmacéutica, alimentos balanceados y particularmente, contribuirá a producir en cantidad suficiente metilterbutil-eter, compuesto antidetonante de la gasolina.

La Cangrejera, Cosoleacaque, Pajaritos y Morelos, todos estos complejos forman el núcleo industrial petroquímico más importante del país, ya que este concentrará más del 80% de la producción petroquímica básica<sup>42</sup>.

En 1986 se cuenta con 116 plantas instaladas en veinte centros petroquímicos, obteniéndose una producción total de 12,025 miles de toneladas (Ver cuadros No. 2.6 y 2.7). No hay duda que la Industria Petroquímica es de las más dinámicas de la economía mexicana; la producción de petroquímicos básicos entre 1960 y 1980 creció de 65,000 toneladas a 4.1 millones de toneladas<sup>43,44</sup>; lo que muestra una tasa anual de crecimiento del 23% durante 20 años. Aún cuando la tasa de crecimiento de esta industria no se sostenga a tasas tan altas como las que son posibles cuando la producción es aún relativamente baja, en los últimos

años, ha mostrado una tasa media de crecimiento del 9% anual, superior a la del promedio industrial<sup>45</sup>.

Los procesos petroquímicos se han dividido en básicos, intermedios y finales. Los básicos se define en la Ley Reglamentaria del Artículo 27 Constitucional en el Ramo del Petróleo en Materia Petroquímica como: *la elaboración de productos que sean susceptibles de servir como materias primas industriales básicas, que sean resultados de los procesos petroquímicos formados en la primera transformación química importante o en el primer proceso físico importante que se efectue a partir de productos o subproductos de refinación de hidrocarburos naturales del petróleo*; esta actividad se la reserva la ley en exclusiva al Estado. Los productos que elabora la petroquímica básica se agrupan en cinco categorías principales:

- 1.- Derivados del gas natural.
- 2.- Derivados del etileno.
- 3.- Derivados del propileno.
- 4.- Butadieno, y
- 5.- Productos aromáticos; estos productos constituyen a su vez, los insumos tanto de la petroquímica secundaria, como de otras industrias.

La petroquímica básica creció durante 1965-1971 alrededor de un 20% en promedio, medido a precios de 1960, fue superior así al de las manufacturas en casi tres veces y al del Producto Interno Bruto Total en 3.5 veces; elevándose su inversión de 250 millones de pesos en 1960 a cerca de 7500 millones en 1971, medidas ambas a precios

corrientes<sup>46</sup>. A pesar que la capacidad instalada para la elaboración de productos petroquímicos creció durante los setentas con una tasa media anual de 11.5% el consumo aumentó a un ritmo de 13.2% anual, en el mismo lapso, con lo que la industria fue incapaz de satisfacer la demanda del periodo 1970-1977. A partir de 1978 se presentaron excedentes, fundamentalmente por el fuerte incremento en la producción de amoníaco; en el resto de los petroquímicos los déficit continuaron creciendo<sup>47</sup>, siendo actualmente México deficitario en la mayor parte de ellos. Ante esto, se han venido importando productos petroquímicos que en el periodo 1970-1980 crecieron con una tasa media de 17.2% anual, contribuyendo a satisfacer el 17.2% y 24.2% de la demanda en 1970 y 1980 respectivamente. A causa de que PEMEX vende los petroquímicos básicos con subsidios, la importación de ellos se ha vuelto más difícil año con año; en 1980, las importaciones de petroquímicos básicos alcanzaron un valor de 12 mil millones de pesos<sup>48</sup> sus utilidades que promediaron más de 10% anual sobre las ventas realizadas hasta 1972, se convirtieron en pérdidas desde 1973, habiendo alcanzado un déficit en 1979 de 24.5% sobre las ventas de ese año; al respecto conviene destacar que debido a la política de precios prevaleciente en 1979 Petróleos Mexicanos otorgó un subsidio por 5,330 millones de pesos a la petroquímica secundaria, principalmente<sup>49</sup>; en mayo de 1982 se dieron nuevos precios oficiales<sup>50,51</sup> lo que demuestra la transferencia de recursos del

Sector Público al Privado de los petroquímicos básicos y aún cuando hay incrementos importantes, el aumento promedio fue del 72%, lo que no es siquiera equivalente al 80% que había perdido el valor del peso mexicano frente al dólar estadounidense en el curso de ese año, por eso los precios de la petroquímica básica, disminuyen en comparación con el marco económico internacional.

Del total de la producción petroquímica básica, el 20% son insumos para la propia industria, el 45% se utiliza como insumo de la industria petroquímica secundaria y el 27% restante tiene otros fines tales como la manufactura de jabones y detergentes, así como su utilización en la industria química inorgánica, en la agricultura, etc.

El programa de PEMEX para los años ochentas era sumamente ambicioso<sup>52</sup> (Ver petroquímica básica) sin embargo, a manera de ejemplo diremos que el crecimiento de la industria petrolera y petroquímica mostró un aumento del 15% para 1981<sup>53</sup>, en 1982 la producción estimada de acuerdo a la referencia anterior era de 18.2 millones de toneladas, alcanzándose para ese año sólo 10 millones de toneladas; las metas hasta el año 1985 no fueron cumplidas de acuerdo a las estimaciones realizadas. (Ver cuadro 2.6).

Es a partir del régimen *lopezportillista* cuando se le asigna al petróleo un papel protagónico; captar divisas de la renta petrolera internacional. Antes de 1976 los hidrocarburos, sólo tenían una significación como energéticos para la

industria petroquímica y, eventualmente, para captar divisas. Después del año 1979, cuando los precios internacionales llegan a su más alto nivel, empieza la saturación del mercado internacional (de 40 dólares que llega a costar el crudo ligero itsmo, en mayo de 1982 se vende a 32.50 dólares; hasta llegar a valer entre 12 y 13 dólares para 1980).

Es indudable la importancia que ha tenido el petróleo a partir del sexenio 1976-1982 como generador de divisas y principal palanca de endeudamiento internacional (más de 100,000 millones de dólares para el año 1986), junto con ello, PEMEX, la Empresa Estatal que administra este bien Nacional es la mayor responsable directa del endeudamiento: debía al exterior más de 22 mil millones de dólares para 1982 (cálculo estimado coincidente con otras informaciones) ese mismo año el ingreso de divisas se calculó en 14 mil millones de dólares<sup>54</sup>.

El Sector Petrolero es el que más divisas aporta a la economía nacional (alrededor del 70% en 1982), pero es también la mayor fuente de endeudamiento externo: la deuda de PEMEX representa más del 30% de toda la deuda externa del Sector Público y un poco menos del 25% de toda la deuda externa del país<sup>55</sup>.

En 20 años (1965-1985) el excedente transferido ascendió a 113,923 millones de dólares... que comparado con el excedente generado de 66,086 millones de dólares, arroja un déficit de 47,837

millones de dólares<sup>56</sup>.\*

Desde 1985 a la fecha (1988) parece ser que el interés fundamental de PEMEX, en materia de refinación, es primordialmente la autosuficiencia del mercado interno para la canalización de recursos a la iniciativa privada a través de subsidios: en 1986, el combustóleo, por ejemplo, costó en México 7 dólares el barril, mientras que en E.U.A. 18 dólares.

Sin embargo para las empresas públicas, consideradas como prioritarias y estratégicas, los requerimientos para sanear sus finanzas se ha traducido en la contracción de los gastos corrientes primero y de capital después, con el consabido incremento de precios y tarifas de los bienes y servicios que producen; a las anteriores empresas pertenece PEMEX, principal industria química del país.

En México, el producto más importante de la petroquímica básica desde el punto de vista del volumen de producción es el amoníaco y después le sigue el etileno.

Estos son algunos de los principales productos para fertilizantes, fibras sintéticas, resinas y petroquímica intermedia<sup>57</sup>.

Por lo que respecta a la tecnología, en 1938, cuando se nacionaliza el petróleo puede afirmarse que el país era 100% dependiente de la tecnología externa, salvo lo que los trabajadores mexicanos habían aprendiendo parcialmente en lo relativo a la operación de la industria; el boicot

\*Esta cita se refiere a la Industria Petrolera.

internacional que se produjo a raíz del acto expropiatorio mostró la gran dependencia tecnológica y hubo que recurrir al ingenio (creatividad tecnológica) de los obreros mexicanos, para que PEMEX siguiera funcionando. Es muy poco conocido el primer gran acierto tecnológico de la industria petrolera nacionalizada cuando ante el boicot de las transnacionales: un grupo de técnicos y químicos mexicanos encabezados por el Químico García Sánchez apresuradamente desarrollaron, la tecnología de producción de tetraetilo de plomo<sup>50</sup>, considerada en aquella época, como una tecnología muy sofisticada; pero al reanudarse la venta extranjera de tetraetilo de plomo, PEMEX decidió cerrar su planta porque el producto extranjero lo obtenía a un costo inferior al de su propia producción. Esta acción es una muestra de la línea general de dependencia que PEMEX ha seguido a lo largo de su existencia. La tecnología involucrada en los procesos que utiliza PEMEX es fundamentalmente de transformaciones químicas, por lo que la ciencia básica es, principalmente: química orgánica, fisicoquímica, diseño y operación de plantas (basándose en el conocimiento exhaustivo de la ingeniería química), tecnología de catalizadores, etc. La tecnología de los procedimientos más generales de la refinación (destilación primaria), pertenecen al dominio público, sin embargo, los procesos específicos que tienen que ver con la multiplicidad de procesos fisicoquímicos (desintegración catalítica, etc.), que transforman en nuevos productos los resultados de aquella

primera fase: son procedimientos patentados, por cuyo uso deben pagarse regalías por concepto de transferencia de tecnología. Esta grave dependencia del Sector Petrolero en México es causa de que no exista producción de la mayor parte de los insumos (maquinaria y equipo) que el sector demanda constantemente: basta observar las importaciones de bienes de capital (para las manufacturas) en diferentes años y el decremento que ha tenido este sector, para comprobar la aseveración (Ver cuadro 2.8). La dependencia del extranjero en esta rama: para la construcción de plantas petroquímicas y de refinación, en 1982 alcanza alrededor del 50%, cifra avalada por Agustín Straffon exdirector del IMP.

... a la iniciativa privada, le falta interés para producir bienes de capital necesarios para la exploración y perforación petrolera, a pesar de las facilidades que les proporciona el gobierno, por intermedio de Nafinsa y Sepafin. Explicó que ese sector producía solamente el 30% (1982) de equipo para la Industria Petroquímica y añadió que la ley orgánica de PEMEX le impide al IMP su producción y solamente le permite elaborar proyectos y capacitar gente<sup>59,60</sup>. PEMEX participó en los programas de sustitución de importaciones, realizando en 1985 alrededor del 20% de sus compras en el extranjero. A pesar de ello existen serias contradicciones que presagian una dependencia sostenida; los préstamos que ha recibido están condicionados a la compra de bienes de capital; la Societe Generale otorgó el 3 de marzo de 1984, 3.5 millones de dólares con la

restricción anterior, también existen documentos de compra con filiales transnacionales como la K.S.A. Mexicana, Bagan Jackson, etc.

Al igual que para todo el Sector Químico la generación de tecnología ha sido a todas luces insuficiente e inadecuada; en el caso del IMP (Instituto creado en 1965 para lograr la independencia nacional, en lo que a petróleo se refiere), para hablar de su impacto tecnológico tendremos que confrontar diversas opiniones al respecto, oficiales y no oficiales. En una publicación oficial del IMP<sup>61</sup> se hace mención a 53 proyectos en el campo de la explotación, 4 en proceso, menciona 21 tecnologías de proceso, utilizados indiscriminadamente y da una relación de plantas con licencias tecnológicas del IMP, 23 en México y 5 en el extranjero. Las críticas más acerbas se relacionan a este último rubro por lo que se refiere a la generación de tecnologías mexicanas. Las declaraciones para 1982 del IMP<sup>62,63</sup>, del estado que guarda el desarrollo tecnológico de esa institución, son contradictorias: por un lado dice que el país es del 80% a 90% autosuficiente en tecnología petrolera y por otro declara, que se conceden contratos norteamericanos por 50 mil dólares mensuales y la compra de un laboratorio de investigación como consecuencia de la recaudación del gasto público<sup>64,65</sup>; las aportaciones más reconocidas del IMP están en el renglón de proyectos. De acuerdo al Colegio de México, PEMEX es autosuficiente en un 80%-90%, sin embargo, en

opinión de varios investigadores entre ellos el Doctor Leopoldo García Colín (Premio Nacional de Ciencias, Profesor Distinguido de la UAM y Exinvestigador del IMP), el instituto utiliza licencias extranjeras, lo que ratifica, Bruno Mascanzoni (Exdirector del IMP) al mencionar que la autosuficiencia es solo del 20% en tecnología de procesos. Es necesario enfatizar que en el área de ingeniería de proyectos, existen varios grupos privados (Bufete Industrial, ICA, etc.), que ayudan a realizar y completar trabajos con PEMEX; en lo que se refiere a la operación de la industria petrolera, su manejo automático en las plantas de PEMEX es parcial y siempre apoyado en acciones manuales; la instrumentación en las plantas no es total, reparándose y armándose los tableros en los propios talleres de la empresa; en ingeniería de construcción la tecnología mexicana es autosuficiente en más de un 90%. El IMP ha desarrollado procesos tan modernos como el DEMEX (aprovechamiento de crudo pesado) y como 40 patentes; pero como ya se ha apuntado antes, en ingeniería básica la dependencia es casi total. A pesar de todas las dificultades los técnicos mexicanos con una sola patente instalada de refinación, han podido mantener, modificar y hasta instalar otras plantas cuyo resultado ha sido exitoso.

Pocas instituciones de educación e investigación han participado en el proceso de generación de tecnología CIMP, UNAM, IPN, UAM, pero

casi siempre en un plano desligado del proceso productivo y a destiempo, por el ritmo de crecimiento que le ha impuesto la política gubernamental de explotación para la obtención de divisas. Hasta 1982 una sola universidad, la de Sonora, tenía registrado un proyecto de investigación ligado al petróleo, sin embargo, el estudio no tiene relación directa con el proceso productivo del petróleo sino con los efectos de este (Efectos del Petróleo sobre algunas Especies Marinas en el Golfo de California).

En el Sistema de Educación e Investigación Tecnológica de la SEP (IPN, Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN, y los Institutos Tecnológicos Regionales) la panorámica no es halagüeña; del catálogo de investigaciones del IPN publicado por la Secretaría de Educación Pública<sup>66</sup>, se registran sólo 5 proyectos (4 en petroquímica y uno sobre explotación petrolera); en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN<sup>67</sup>, se incluye un solo proyecto sobre procesos de simulación; en los Institutos Tecnológicos Regionales<sup>68</sup>, sólo el Tecnológico Regional de Ciudad Hadero, Tamps., registra 5 proyectos en el área petrolera (4 en petroquímica y otro sobre aceites lubricantes); de lo dicho, podemos asegurar que no corresponde la investigación de hidrocarburos realizada por las instituciones del Sector Educativo con la creciente importancia que ha tenido el petróleo a últimas fechas en el contexto nacional.

La industria privada casi no tiene

ingerencia en las tecnologías petroleras; las empresas grandes, casi todas transnacionales serían las más avocadas a investigar y desarrollar tecnología en el sector, sin embargo, solo la importan, convirtiendo al país en un mercado dependiente del proceso tecnológico; principalmente norteamericano.

La petroquímica secundaria donde dominan las grandes transnacionales como: Dupont, Celanese o SHELTER, dejan en un papel marginado a las empresas mexicanas. El fracaso de Alfa Industrias, S.A., uno de los grupos mexicanos más fuertes, se pone de manifiesto después de anunciar inversiones en la industria y luego su retiro del proyecto<sup>69</sup>.

En una reunión del Instituto de Estudios Políticos, Económicos y Sociales del partido oficial (mayo 15 de 1982), dentro de la campaña política y electoral del actual régimen (1982-1988), se habla ya de que la devaluación constante del peso frenaría irremisiblemente el crecimiento de la Industria Petroquímica por su alto grado de dependencia tecnológica exterior, se reconoce en esa misma reunión que no ha existido una política de ciencia y tecnología nacional definida y con metas claras y cuantitativas.

Resumiendo el estado de dependencia tecnológica de la industria petrolera mexicana, resaltaremos las siguientes características:

- La Industria Petroquímica Mexicana es autosuficiente en su operación, pero requiere de insumos y refacciones que nos son

nacionales; para su mantenimiento y construcción (civil), también es autónoma.

-En Ingeniería de Proyectos, la capacidad es ostensible (entre 80%-90%).

-En lo que se refiere a ingeniería de procesos, hay avances significativos (en el IMP), sin embargo la dependencia es aplastante, pues casi todos los procesos se operan con licenciantes de patentes extranjeras<sup>70</sup>.

-En bienes de capital y consumo, para dar un ejemplo, en 1981 importó 54,180 millones de pesos y su endeudamiento alcanza en 1982 la terrible cantidad de 22,000 millones de dólares siendo el sector la fuente del mayor endeudamiento estatal.

-Las regalías que paga directamente PEMEX, al exterior, por utilización de Licencias para la construcción de plantas y tecnología incorporada en equipo y productos: son alrededor de 2000 millones de dólares anuales promedio<sup>71</sup>.

#### 4. ENCUESTAS Y ENTREVISTAS (FABRICAS DEL SECTOR QUIMICO).

Por una carencia casi total de datos sobre el proceso de trabajo de la Industria Mexicana y especialmente en el Sector Químico, nos propusimos en esta parte, la tarea de investigar características del aparato productivo, sobre todo en el aspecto tecnológico e identificar problemáticas específicas, que pudiesen ser la base de trabajos posteriores.

En un principio, nos planteamos como meta realizar un estudio exhaustivo de todo el Sector Químico Nacional. La realización del estudio que inicialmente nos propusimos, resultaba a todas luces difícil de lograr, por dos razones fundamentalmente: la primera, carencia de recursos económicos, la segunda, no contar con apoyo institucional para abarcar todo el país y alcanzar las metas iniciales del estudio.

El muestreo realizado en un principio, tomaba en cuenta las ciudades más significativas, en relación con el Sector Químico (número de empresas), empero, por las causas ya apuntadas (Ver ANEXO), optamos por realizar encuestas con cuestionarios y entrevistas (observación del proceso productivo y pláticas informales), solo en la zona metropolitana y en Guadalajara, tratando de no perder de vista, como objetivo fundamental, la caracterización del aparato productivo en sus aspectos tecnológicos.

Para la realización de encuestas se

seleccionaron al azar 25 empresas (10 pequeñas, 10 medianas y 5 grandes) y las entrevistas se realizaron a 9 empresas sin importar su tamaño.

De los aspectos particulares que nos abocamos a cubrir en encuestas y entrevistas, resultan principalmente; tipo de empresa, tecnología, grado de automatización, capacidad instalada, turnos de trabajo, edad de la empresa, maquinaria, tipo de proceso, relaciones gubernamentales, incentivos para producir, tipo de capacitación requerida por las empresas para laborar en ellas y datos generales de los trabajadores.

Para las encuestas, las preguntas fueron diseñadas para dividirse en dos cuestionarios acordes a las metas previstas. Cuestionarios para las empresas y cuestionarios para los trabajadores.

Las visitas a los centros productivos, no siguieron un cartabón rígido, se intentó más bien hurgar en aspectos generales, que complementaran las encuestas y nos proporcionaran un enfoque cualitativo de los aspectos particulares apuntados antes en este trabajo.

La clasificación de las empresas, se hizo, considerando el número de trabajadores. Tuvimos el interés fundamental de contemplar con ésto la diversificación de la clase de trabajo, realizado en el sector; dividimos arbitrariamente las factorías en : hasta 100 trabajadores, como pequeña empresa; de 101 a 500 como mediana y de 501 en adelante como grande. En un principio se pensó en una taxonomía

que tomara en cuenta el capital de las empresas, ésta posibilidad se desechó por la dificultad de obtener datos fidedignos y confiables. Como lo hemos reiterado, los recursos disponibles no nos permitieron seguir el programa inicial (Ver ANEXO) y la dificultad de conocer empresas, nos orilló a la necesidad de encuestar y visitar, solo aquellas que nos brindaran más facilidades y donde se tenían algunas relaciones de tipo profesional y amistosas.

Pretendemos aportar, una introducción al conocimiento empírico del aparato productivo (Sector Químico), sobre todo, en sus aspectos tecnológicos y su interrelación con el patrón económico-social, capitalista dependiente y subdesarrollado.

# RESUMEN DE ENCUESTAS

( POR PREGUNTA )

CUADROS "A" Y "B"

CUADRO "A"

DAIOS GENERALES DE LA EMPRESA	PEQUEÑA INDUSTRIA 10 EMPRESAS 32 ENCUESTADOS	MEDIANA INDUSTRIA 10 EMPRESAS 26 ENCUESTADOS	GRAN INDUSTRIA 5 EMPRESAS 12 ENCUESTADOS	PROMEDIO 25 EMPRESAS
1.-TIPO DE TECNOLOGÍA QUE UTILIZA EL PROCESÓ.	2 EMP. NO CONTESTARON N = 21 % E = 71 %	TODAS CONTESTARON N = 25.5 % E = 74.5 %	1 NO CONTESTÓ N = 23 % E = 77 %	N = 25.84 % E = 74.16 %
2.-MATERIA PRIMA UTILIZADA (IF NAL. E = EXTRANJERA )	TODAS CONTESTARÓN N = 91 % E = 9 %	1 NO CONTESTÓ N = 82 % E = 17.8 %	TODAS CONTESTARON N = 68 % E = 32 %	N = 80.3 % E = 19.7 %
3.-NACIONALIDAD DE LOS TRABAJADORES				
- PROFESIONALES Y TEC.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.
- TRABAJAD. SIN EDUCACIÓN FORMAL.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.
- TRABAJAD. ADIUVO.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.	100 % NAL.
4.-AUTOMATIZACIÓN (%)	1.5 %	5.7 %	15 %	7.4 %
5.-NÚMERO DE TRABAJADORES (CONSIDERANDO ADMINISTRATIVOS)	27	191	680	
6.-TURNOS QUE SE TRABAJAN.	1T 9	3T 1	1T 2T 3T 7 3	1T 2T 3T 0 % 61% 36 %

" A "

7.-¿ EXISTEN ESTÍMULOS E INCENTIVOS?	9 PUNTUALIDAD 1 PRODUCTIVIDAD	10 PUNTUALIDAD	4 PUNTUALIDAD 1 PRODUCTIVIDAD	92 % PUNTUALIDAD 8 % PRODUCTIVIDAD
8.- PRESTACIONES	25 % DE LAS EMPRESAS COMEDOR ; 50 % SEGURO COLECTIVO, PERMISOS ESPECIALES CON GOCE DE SUELDO, ALUMBRAMIENTO, MUERTE DE FAMILIARES.			
9.- SINDICALIZADOS	97,2 %	100 %	96,2 %	97,8 %
10.-AUSENCIA DE TRABAJADORES.	8,3 %	9,1 %	11,7 %	9,7 %
11.-DESERCIÓN	1,6 %	1,1 %	9,9 %	1,2 %
12.-DEPARTAMENTO DONDE EXISTE MAYOR DESERCIÓN.	PRINCIPALMENTE EN PRODUCCIÓN, ES MAYOR LA FRECUENCIA			
13.-PROGRAMAS CULTURALES EN LA EMPRESA.	NINGUNA EMPRESA LO TIENE			
14.-APROVECHAMIENTO DEL NIVEL INSTALADO	65,0 %	85,0 %	80,0 %	76,6 %
15.-CAUSAS POR LAS QUE SE DESAPROVECHA LA CAPACIDAD INSTALADA.	NO HAY PROGRAMACIÓN EN LA PRODUCCIÓN, VARIACIÓN DEL MERCADO, MATERIA PRIMA DE MALA CALIDAD, FALTA DE ADAPTACIÓN, MALA ADMINISTRACIÓN.			
16.-¿CÓMO SE CALCULÓ LA CAPACIDAD PRODUCTIVA ?	NINGUNA EMPRESA CONTESTÓ EN REFERENCIA A ESTIMACIONES TECNOLÓGICAS ( FACILIDAD DE INSTALACIÓN, MANTENIMIENTO DE OPERACIÓN, ADAPTACIÓN DE EQUIPO ETC. ), TODAS CONTESTARON QUE POR ESTUDIOS DE MERCADO.			

" A "

17.-EXISTENCIA DE CURSOS	12 EMPRESAS DAN CURSOS INTERNOS, 13 NO DAN CURSOS, DE LOS CURSOS IMPARTIDOS, EN 10 LO HACEN TRABAJADORES EXPERTOS ( INGENIEROS, TÉCNICOS ) ETC.			
18.-SE REQUIERE DE PROFESIONALES Y TÉCNICOS ESPDOS.	EL 100 % CONTESTÓ QUE SON NECESARIOS PERO NO CONTABAN CON PROGRAMAS PERMANENTES DE CAPACITACIÓN.			
19.-PRESUPUESTO DESTINADO A CAPACITACIÓN.	NINGUNA INDUSTRIA CONTESTÓ CUANTITATIVAMENTE, AUNQUE ES UN 100 % SE CONSIDERARON NECESARIOS.			
20.-QUE SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD SE TIENE.	RECTIFICACIÓN POR PARTIDAS, ANÁLISIS QUÍMICOS, MUESTRA VISUAL DE LABORATORIO, PRUEBAS GRÁFICAS DE CONTROLES ANALÍTICOS; ETC. SIN EMBARGO EN OPINIÓN DE LOS TÉCNICOS NO EXISTE UNA NORMALIZACIÓN BIEN ESTRUCTURADA.			
21.-PRODUCTO DESECHADO (%)	5.27	6.2	7.6	6.35
22.-MATERIAL DESECHADO (%)	5.7	6.5	6.75	6.31
23.-PORCENTAJE DE CONTROL DE CALIDAD APRECIADO (NORMALIZACIÓN )	35	50	75	53.3
24.-LA CALIDAD DEL PRODUCTO DEPENDE: CAP. DEL TRABAJADOR MAQUINAS Y TEC. (%)	50	30	20	33.3
	50	70	80	66.6
25.-CRITERIOS QUE SIGUEN PARA CONTRATAR PERSONAL	LA EDUCACIÓN FORMAL ES SOLO UNA PRESENTACIÓN DEL CANDIDATO. LA RECLUTACIÓN DEL PERSONAL SE REALIZA POR MEDIO DE EXAMENES TEÓRICO-PRÁCTICOS Y DE APTITUDES. ( EXAMEN PSICOLÓGICOS ),			

H = HOMBRES

M = MUJERES

CUADRO " B "

DATOS SOBRE LOS TRABAJADORES.	PEQUEÑA INDUSTRIA		MEDIANA INDUSTRIA		GRAN INDUSTRIA		PROMEDIO	
	10 EMPRESAS		10 EMPRESAS		5 EMPRESAS		25 EMPRESAS	
	32 ENCUESTADOS		26 ENCUESTADOS		12 ENCUESTADOS			
1.- SEXO	HOMBRES	% MUJERES	HOMBRES	% MUJERES	HOMBRES	% MUJERES	HOMBRES	% MUJERES
	85	15	85	15	85	15	85	15
2.- CASADOS ( AS )	70	15	70	15	72	18	70.6	16
SOLTEROS ( AS )	30	85	30	85	28	72	29.3	80.6
3.- NACIDOS EN D.F.	66	72	54	80	28	14	49.3	55.3
PROVINCIA	30	19	46	20	64	85	48.3	41.6
4.- ESTUDIOS								
-PRIMARIA	65	55	70	50	15	70	50	58.3
-SECUNDARIA	16	21	13	20	60	20	29.6	20.6
-BACHILLERATO O E.TÉC.	15	12	7	24	10	1	10.6	12.3
-PROFESIONAL	4	2	10	6	15	9	9.6	5.6
5.- CASA PROPIA	11	13	12	19	29	30	17.6	20.6
ALQUILADA	87	81	88	70	71	70	82	73.3
6.- NUMERO DE HIJOS PRO.	3.5	3	4	2	3.3	1	3.6	2
7.- CAPACITACIÓN TEC.PREV.	11	7	40	10	72	100	41	39
8.- EN LA OPERACIÓN DEL TRABAJO SE REQUIERE ESFUERZO:								
- MANUAL	40	79	27	80	25	60	30.6	76
- MENTAL	28	21	70	70	70	15	33.6	23.6

" B "

9.- EL RITMO DE TRABAJO SE ACOPLA A LA VELOCIDAD DEL PROCESO O MAQ.		HOMBRES	% MUJERES						
SI		69	34	80	0	47	46	63.3	26.6
NO		31	66	20	100	53	54	34.6	73.3
10.- LIBERTAD PARA REALIZAR EL TRABAJO:									
- AMPLIA		38	28	45	32	41	3	27	21
- REGULAR		62	72	57	68	59	97	73	79
- NINGUNA		-	-	-	-	-	-	-	-
11.- ES MUY REPETITIVO EL TRABAJO EN SU OPERA.									
SI		55	88	75	80	60	90	64.3	86
NO		42	12	25	20	40	10	35.6	14
12.- EXPERIENCIA PREVIA EN TRABAJOS ANTERIORS.									
		75	77	78	80	76	75	76.3	77.3
13.- LA LABOR REALIZADA ES :									
- CREATIVA		7	0	15	30	20	10	14	14.3
- LLEVADERA		93	100	80	70	70	85	81	85
- MONÓTONA		-	-	10	0	5	5	5	1.6
- SOPORTABLE		-	-	-	-	-	-	-	-
14.- EXPERIENCIA PREVIA AL TRABAJO.									
SI		75	80	80	80	85	82	80	80.6
NO		25	20	20	20	15	18	20	19.4

## GENERALIDADES SOBRE CUADROS "A" Y "B".

En el caso de los trabajadores, se nota la marginación, al existir una cierta discriminación social respecto a prestaciones en general y trabajo realizado (Ver cuadros "A" y "B"), si observamos los datos, nos daremos cuenta, que el estado civil de los sexos es muy dispar (70% de casados y 15% de casadas), lo que ya muestra una elusión de responsabilidades sociales y legales por parte del *empresario mexicano*. También se observa, que más del 75% de los trabajadores tienen experiencia previa, lo que nos da una idea de la alta movilidad en el trabajo.

Constatando datos sobre el nivel de preparación, se nota que el mayor porcentaje (70% aproximadamente), llegó a la educación primaria (mujeres) en la gran industria y que en general, en ésta, tiende a ser mayor la preparación formal. El 65% y el 70% de hombres, de la pequeña y mediana industria respectivamente, terminaron la primaria. en el caso de la mujer, las tendencias son más bajas.

La educación formal en general, sirve sólo como presentación del candidato a ocupar un puesto de trabajo, son las pruebas practicadas por las empresas; (Exámenes, entrevistas, recomendaciones), las que determinan finalmente su ingreso. La capacitación técnica 72% en la gran industria se contrasta, con un 11% y 40% de la pequeña y mediana respectivamente.

En las entrevistas, se sugiere la

inexistencia de una vinculación entre enseñanza y producción, si acaso, se habla de un cierto criterio profesional, o de una infraestructura teórica y metodológica aunque no exista una relación directa; escuela-proceso productivo.

La movilidad ya mencionada de la clase trabajadora, (75% promedio para el sector) tiene como antecedente un historial anterior en otros trabajos; muestra de la falta de tradición secuencial en las labores desempeñadas, con anterioridad; sobre todo ésto es notorio en los trabajos con instrucción formal.

Destaca de otra manera la preparación que ofrece la empresa (habilitación, capacitación). La aplicación de la instrucción informal, que proporciona la empresa, es casi total.

La forma predominante del aparato productivo, es la mecanización, lo que implica una capacitación, que con toda seguridad será cada vez mayor en nuestro medio. No se detecta una automatización significativa.

Se definen algunos aspectos tecnológicos, a pesar del carácter de nuestro estudio, (sondeo empírico). Hay una cierta coincidencia con otras investigaciones\*, lo que apoya nuestra hipótesis de dependencia tecnológica. Es muy importante mencionar que existe un reconocimiento por parte de las

- \* 1.- *Instrumentos de Política Científica y Tecnológica*. Nadal Egea, Alejandro. Ed. Colegio de México, 1976.
- 2.- *La Industrialización Trunca de América Latina*. Fajnsylber F. Ed. Nueva Imagen, 1983.
- 3.- *Ciencia y Política en América Latina*. Herrera, Amílcar. Ed. Siglo XXI, 1981.

empresas y trabajadores; que más del 70% promedio de su tecnología es extranjera, destacándose que más de la cuarta parte de las empresas estudiadas (9 en nuestro caso) no emitieron opinión al respecto. En la gran industria, la dependencia tecnológica en insumos y refacciones, va más allá del 25% según lo manifestado, dato que da una idea aunque sea aproximado del grado de vulnerabilidad productiva en nuestra industria. Es evidente por otro lado, la heterogeneidad tecnológica al interior de una misma empresa, coexisten a veces todos los niveles tecnológicos; manual, mecanizado, automatizado y artesanal. Esta parece ser una característica importante de nuestro aparato productivo nacional y del sector, lo que nos servirá para evitar análisis simplistas, al caracterizar la industria.

Un ejemplo prototípico es el hecho de que los porcentajes de automatización se observan para las tres escalas industriales en las partes sensibles del proceso y difíciles de controlar, por medio de trabajo mecánico o manual; transporte muy selectivo de materiales, controles muy sensibles de temperatura y concentración; etc. Estos datos apoyan un número muy significativo de tesis sobre el interés del empresario de aumentar la plusvalía y la utilización clasista de la tecnología, cuando en los puntos claves de la producción, desplaza al trabajador, para restarle importancia, nulificarlo (caso de los robots), ésto avala la afirmación de que a medida que aumenta la densidad tecnológica y científica en el proceso productivo, el trabajador

va disminuyendo su influencia.

Cuando nos referimos al alto nivel de desperdicio de la capacidad instalada, éste oscila entre 35% y el 15%, según propia confesión de las empresas. Se estima que la capacidad ociosa puede ser mayor, en opinión de trabajadores y técnicos de las empresas. Nótese que a pesar de éstos hechos, todavía se realizan esfuerzos para aumentar la automatización de la planta industrial mediante procesos en total dependencia económica e ideológica. El desperdicio debido al uso de tecnología extranjera, implica altas escalas de producción y por tanto de consumo, con altos niveles de capital y materia prima, muy ajenos a nuestro contexto subdesarrollado.

La Industria Química en general, es de una alta composición orgánica de capital en los países desarrollados.

Tanto en la mediana, como en la gran industria, se considera que la calidad del producto, depende fundamentalmente de la maquinaria y la tecnología. No se toman en cuenta los instrumentos de trabajo básicos; habilidades y participación de la fuerza de trabajo. También existe una relación directa entre escala de producción y nivel tecnológico; para la pequeña industria, los niveles de automatización son casi insignificantes, aumentando proporcionalmente para la mediana y grande, hasta llegar a un máximo de un 15%, aproximadamente, con lo que podemos colegir que los niveles tecnológicos predominantes son el manual y

el mecanizado, y el porcentaje de automatización está muy por abajo del existente en países desarrollados.

Comparando las jornadas de trabajo, observamos una tendencia de más turnos laborados para la gran industria, menos para la mediana y la pequeña.

Considerando el nivel general de las características del trabajo, en el apuro industrial, cabe mencionar que al ir de la pequeña a la gran industria, se nota una disminución del esfuerzo manual (del 40% al 25%).

De la pequeña a la gran industria, va en aumento el porcentaje tanto de productos como de materiales desechados.

Por último diremos, que la tan traída y llevada productividad de la empresa, como discurso empresarial, se desmiente, al observar que los incentivos fundamentales a los trabajadores, se orientan a la puntualidad y en mucho menor escala a la productividad (mejoramiento del proceso, adaptaciones al mismo, etc.).

## CUESTIONARIO GENERAL A LAS INDUSTRIAS.

1. - ¿Cuál es el tamaño de la industria?
2. - ¿Qué edad tiene la fábrica?
3. - ¿Cuál es la razón social de la empresa?
4. - ¿Existe alguna vinculación entre los Centros de Investigación Nacional y su fábrica?
5. - ¿Existe personal o departamento de la fábrica, dedicado a desarrollar tecnología?
6. - ¿Existe algún tipo de investigación en su fábrica?
7. - ¿Cuál es el origen de la tecnología utilizada en su fábrica?
8. - ¿Qué problema le causa la dependencia tecnológica?
9. - ¿Existen algunos estímulos para el trabajador que mejore, adapte o modifique la técnica o el proceso que se utiliza, en beneficio de la fábrica?
10. - ¿Se ha realizado alguna modificación, adaptación o mejora del proceso cuando ya se adquirió?
11. - ¿Cuál es el origen y tipo de insumos que se requieren en la fábrica?
12. - ¿Qué tipo de proceso utiliza la fábrica, (continuo o discontinuo)?
13. - ¿Cuántos turnos se trabajan?
14. - ¿Cuántos obreros, técnicos y profesionales existen en la fábrica?
15. - ¿Qué requisitos de educación formal se les

pide a los trabajadores, para desempeñar sus funciones en la fábrica?

16.- ¿Qué tipo de capacitación se les brinda a los trabajadores?

17.- ¿Cuál es el grado de automatización?

18.- ¿Existe equipo de seguridad en la fábrica?

19.- ¿Qué planes de desarrollo existen a futuro?

20.- ¿A qué Cámara Industrial está afiliada la fábrica?

21.- ¿Recibe alguna ayuda gubernamental?

22.- ¿Existe Sindicato?

23.- ¿Cuántos productos fabrica?

24.- ¿Se realiza algún proceso para la recuperación de efluentes?

¿Se utiliza algún equipo anticontaminante?

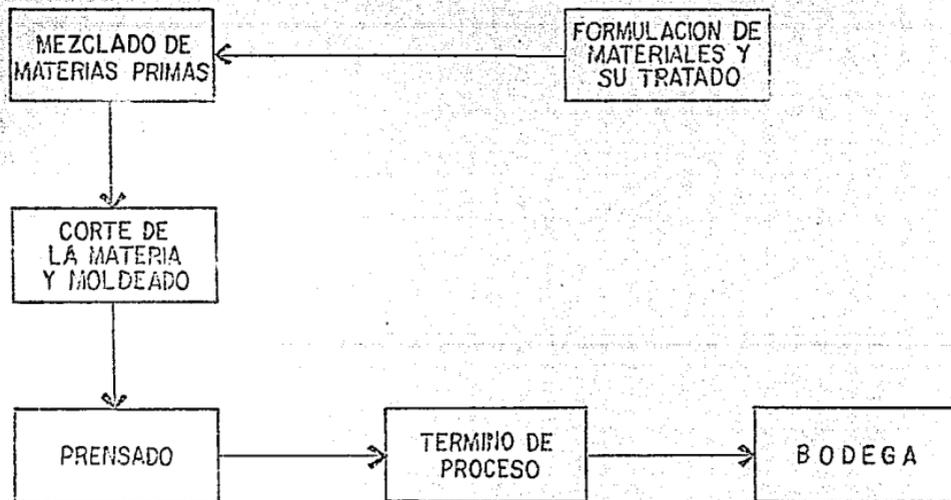
## FABRICA DE BOTAS DE HULE "TEPEPAN"

### RESPUESTAS.

1. - Pequeña.
2. - Doce años de fundada hasta 1986.
3. - Sociedad Anónima. Capital Mexicano.
4. - Ninguna.
5. - No existe, como van saliendo las cosas se resuelven los problemas.
6. - No la hay, en nuestra empresa no contamos con ingenieros ni técnicos. Todo se ha realizado con manuales y algunas consultas con otras empresas similares.
7. - En un 80% norteamericanas, 10% italiana y 10% mexicana.
8. - No lo sabemos, lo que se puede decir es que se necesita mayor optimización en el trabajo.
9. - No se ha contemplado.
10. - El proceso es empírico, no hay una experimentación, simple acierto o error.
11. - Hules sintéticos y naturales, azufre, óxido de zinc, resinas, negro de humo, aceites, antioxidantes. El origen: México, Brasil y Estados Unidos.
12. - Es discontinuo.
13. - Se trabajan dos turnos.
14. - Hay treinta trabajadores por turno, en total son sesenta.
15. - Simplemente, a la persona contratada (Cobrero), se le exige educación primaria y

# PROCESO PARA LA OBTENCION DE BOTAS DE HULE

FABRICA TEPEPAN



- cierta experiencia en el ramo
16. - Ninguna.
  17. - Es 100% manual.
  18. - No existe equipo de seguridad.
  19. - Vamos encaminados de acuerdo a las condiciones del medio, en otras palabras, es muy difícil realizar una planeación en empresas pequeñas dependientes de otras más grandes. Para hacer ésto faltan ayudas y subsidios.
  20. - CONCAMIN. Estamos, porque nos obligan.
  21. - Ninguno, benefician siempre a las grandes empresas, siendo nosotros los que brindamos (empresas pequeñas), mayor número de puestos de trabajo.
  22. - Sindicato independiente.
  23. - Se producen aproximadamente 10 botas/trabajador, en cada turno.
  24. - No hay recuperación de efluentes, tampoco equipo anticontaminante.

FABRICA DE ASIENTOS DE AUTOMOVIL. "CENTRAL DE INDUSTRIAS" S.A.

RESPUESTAS.

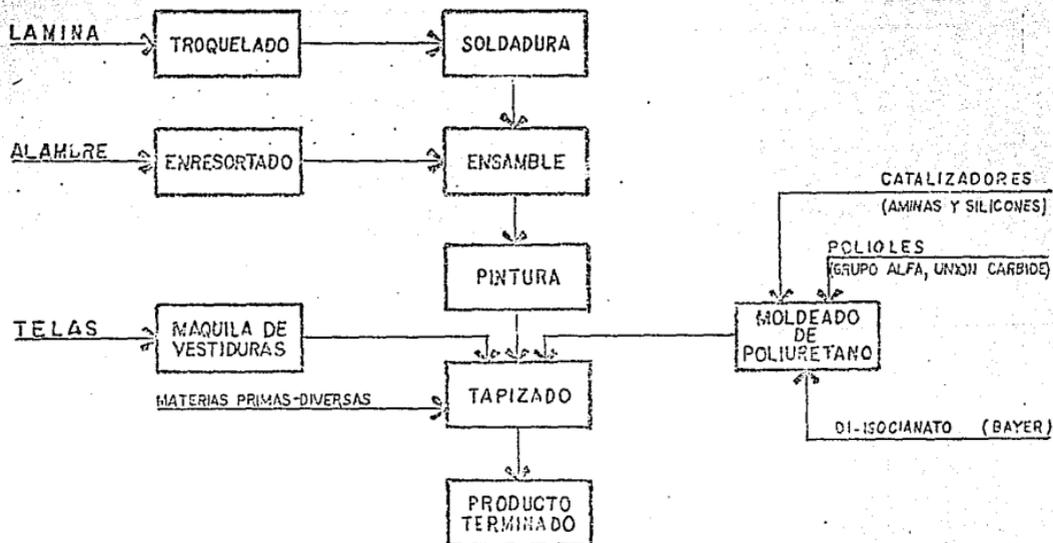
1. - Grande, no existen muchas.
2. - Tiene casi cuarenta años.
3. - Sociedad Anónima. Capital Francés.
4. - Ninguna.
5. - Ninguno, si existen problemas se resuelven al momento.
6. - En nuestro caso no, existe solamente cuando está asociado al capital extranjero; en otras palabras, con la matriz extranjera que produce la tecnología.
7. - Norteamericana 95%.
8. - Se va a la zaga siempre, porque nunca hay recursos propios para desarrollar una nueva tecnología.
9. - No se ha considerado.
10. - La tecnología es vieja, no hay mucho que buscarle.
11. - La mayoría son extranjeros, se obtienen por medio de Unión Carbide (Compañía Transnacional).
12. - Discontinuo.
13. - Tres turnos.
14. - Existen 600 obreros, 30 trabajadores administrativos, 3 químicos, 3 mecánicos y 3 electricistas.
15. - A los obreros, primaria y cierta experiencia, a los técnicos certificado y

cierta experiencia, a los profesionales la pasantía.

16. - Una simple adaptación al proceso.
17. - El porcentaje de automatización será de aproximadamente un 20%, la mayor parte es manual.
18. - No hay equipo de seguridad. Los accidentes más comunes de trabajo son: quemaduras, dedos prensados en troqueles, etc.
19. - No tenemos, faltan mayores estímulos por parte del gobierno.
20. - CONCAMIN.
21. - No, es un simple espectador, queremos más estímulos gubernamentales.
22. - Sindicato de la CTM.
23. - No lo sabemos.
24. - Ninguno.

# CENTRAL DE INDUSTRIAS S.A.

FABRICA DE ASIENTOS PARA AUTOMOVILES



## FABRICA DE PINTURAS "KARTAMEX". S.A.

### RESPUESTAS.

1. - Mediana.
2. - Diez años de fundada.
3. - Sociedad Anónima. Capital Mexicano.
4. - Ninguna vinculación con los Centros de Investigación.
5. - No hay ningún tipo de personal dedicado a desarrollar tecnología.
6. - No, aunque sería conveniente para poder abaratar costos o desarrollar nuevos productos.
7. - Casi totalmente norteamericana (90%).
8. - No saber hacer las cosas. Por otra parte, beneficia al país, porque hay menos dificultad de obtener información.
9. - No, ninguno.
10. - No.
11. - Son extranjeros todos los insumos.
12. - Discontinuo.
13. - Un solo turno.
14. - 125 obreros, 3 técnicos y 2 ingenieros.
15. - A los obreros, leer y escribir; técnicos, experiencia; a los profesionales, pasantía.
16. - Ninguna a obreros. Los técnicos y profesionales reciben cursos de adaptación al medio.
17. - Todo es manual.
18. - No existe equipo de seguridad.
19. - Sí, incrementar la producción.

20. - CANACINTRA.

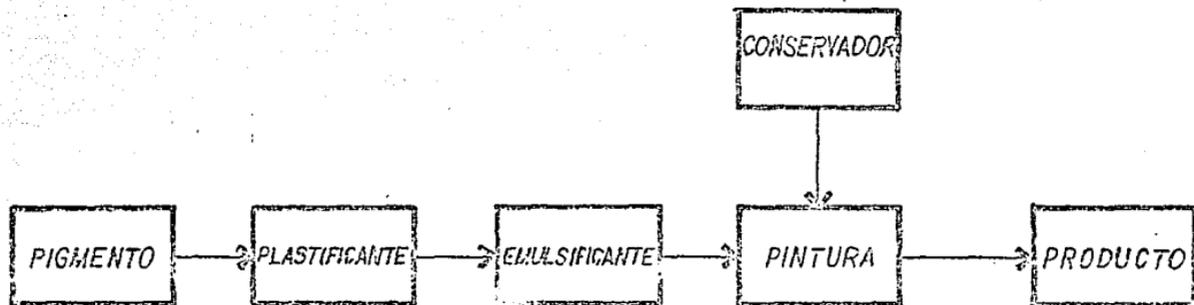
21. - Ninguna.

22. - Sindicato afiliado a la CTM. (Controlado por el departamento de personal).

23. - No sabemos, más bien nos prohíben decirlo.

24. - No existe.

# FABRICA DE PINTURAS KARTAMEX, S.A.



"FERDITELOS, S.A." (FERTILIZANTES).

RESPUESTAS.

1. - Mediana.
2. - Veintitres años de edad.
3. - Sociedad Anónima. Capital Alemán.
4. - Ninguna.
5. - Ninguna.
6. - No, está fuera de nuestro alcance.
7. - 80% norteamericana y 20% alemana.
8. - No nos interesa. Lo importante es pedir permisos de importación para obtener insumos.
9. - No.
10. - No.
11. - 100% extranjeros.
12. - Continuo.
13. - Dos turnos.
14. - 120 obreros, 8 técnicos, 4 profesionales.
15. - Ninguna para obreros; experiencia a técnicos y profesionales, a los últimos la pasantía.
16. - Sí, entrenamiento previo a obreros y a técnicos. A los profesionales cursos de manejo del proceso.
17. - El proceso es: 50% manual, 30% mecánico y 20% automatizado.
18. - No contamos con equipo de seguridad.
19. - No tenemos planes, nos adaptamos a las circunstancias.
20. - CANACINTRA.

21. - Ninguna.
22. - Hay sindicato para los trabajadores, está afiliado a la CTM.
23. - La producción es variable; depende del mercado.
24. - No tenemos.

# PRODUCCION DE FERTILIZANTES TRATADOS CON ACIDOS

FERDITELOS S.A.

ROCA FOSFORICA  
ACIDO NITRICO  
ACIDO SULFURICO

$NH_3$

CLORURO DE POTASIO

TANQUES DE EXTRACCION

TANQUES DE AMONIATACION



COMBUSTIBLE

TUBERIA DE RECIRCULACION

SECADORA

FOSFATOS  
NITRICOS

PRODUCTO  
TERMINADO

## LECHE "ALPURA"

### RESPUESTAS.

1. - Mediana.
2. - La empresa tiene una vida de 16 años.
3. - Sociedad Anónima. Capital Mexicano.
4. - No tenemos vinculación con los Centros de Investigación o Tecnológicos.
5. - No hay personal dedicado al mejoramiento, o puesta en marcha de nueva tecnología.
6. - La investigación se enfoca a saborizantes empleados en la elaboración de yoghurt y otros productos derivados de la leche. Existe un departamento de desarrollo para productos (estudio de mercado).
7. - El equipo empleado para la producción es: 90% sueco y 10% mexicano.
8. - Impide que haya un mayor desarrollo. A nosotros no nos afecta.
9. - No existe ningún programa de estímulos para los trabajadores que mejoren el proceso.
10. - No se han hecho modificaciones notables al proceso original, si acaso, alguna adaptación.
11. - No hay dificultad para conseguir la leche, esta llega casi en su totalidad del Estado de Querétaro.
12. - El proceso es continuo.
13. - Se trabajan tres turnos. Se tiene control de calidad al principio y al final del proceso; se hacen aproximadamente 15

análisis por turno. Los análisis consiste en detectar crecimiento de colonias de pasteurización, para ácidos y para grasas.

14.- Número de trabajadores de acuerdo a departamentos:

Mantequilla	21	Servicios	5
Quesos	11	Mantenimiento	
Procesos	6	Eléctrico	9
Cremas	3	Intendencia	16
Envasado	22	Mantenimiento	
Cámara Fria	22	General	48

**TRABAJADORES PROFESIONALES.**

Ingenieros Bioquímicos	2
Químicos	4
Ingenieros Mecánicos	2
Veterinarios	2

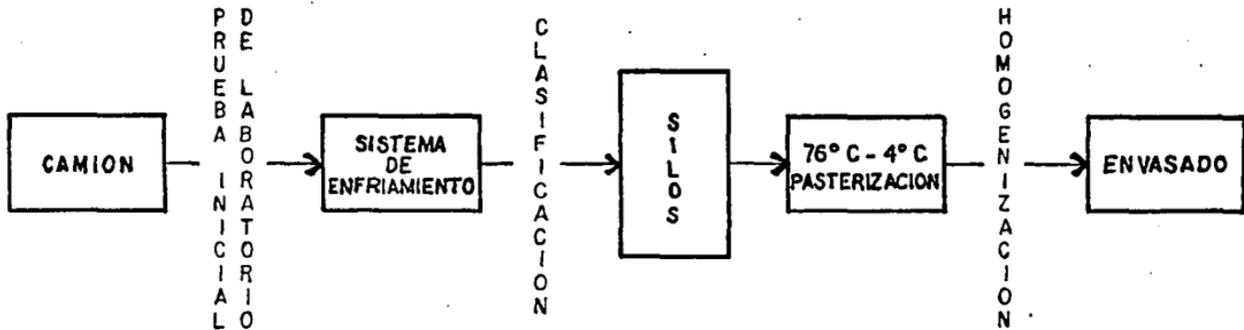
**Trabajadores Administrativos de Confianza 30**

15.- A los trabajadores para su ingreso se les exige, la educación elemental, en algunos puestos experiencia previa, (por ejemplo a técnicos). A los trabajadores profesionales ser pasantes, en carreras afines a las funciones de la empresa.

16.- Se tienen contratados los servicios de una empresa para la capacitación de los trabajadores; los cursos se imparten al ingresar a la fábrica y también existen clases de apoyo técnico permanente.

- 17.- La automatización es de un 80% a través del proceso. Para la rama aludida, la mayoría de las empresas son pequeñas y medianas, lo que las descalifica de la automatización y sofisticación en el proceso, por el costo de la inversión.
- 18.- No, los accidentes que se reportan son mínimos.
- 19.- Debido a la contracción del mercado, no hay planes de crecimiento.
- 20.- CONCAMIN, nos afiliamos no porque lo consideremos conveniente, sino por necesidad (tener alguna representatividad ante el gobierno).
- 21.- No recibimos ayuda gubernamental.
- 22.- De la CTM.
- 23.- 600,000 litros de leche por día.  
10,000 litros de crema por día.  
5,000 litros de mantequilla por día.  
30,000 litros de queso por día.
- 24.- No son necesarios.

# LECHE ALPURA



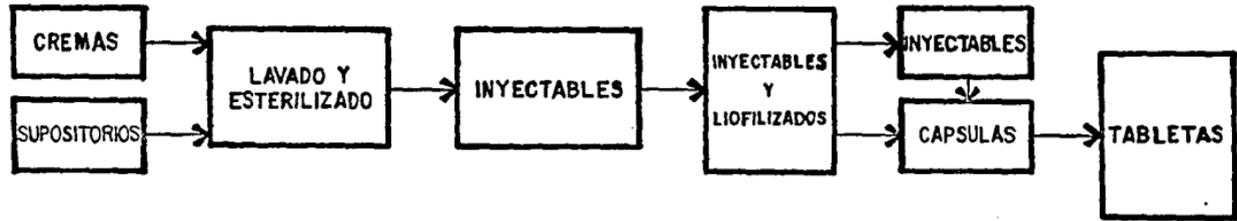
## QUIMICO FARMACEUTICA "CRYOFARMA" , S.A.

### RESPUESTAS.

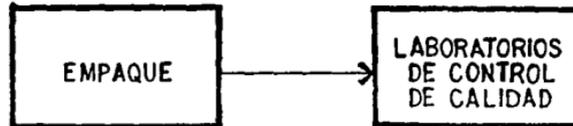
1. - Mediana.
2. - La edad de la empresa, es de 30 años.
3. - Sociedad Anónima. Capital Alemán.
4. - Ninguna.
5. - No, en algún momento se pensó construir una planta piloto y aprovechar sus resultados. No se ha hecho.
6. - La investigación que se realiza, consiste en un estudio de mercado, para productos mexicanos. Se hace cierta formulación para consumo interno del laboratorio, en esto último laboran dos químicos y un ingeniero químico.
7. - Maquinaria y equipo 80% norteamericana y 20% alemana. Del equipo de precisión utilizado en el laboratorio, todo es norteamericano.
8. - Lo único que podemos decir, es que el Sector Farmacéutico, en su totalidad es dependiente tecnológicamente.
9. - No hay programa de estímulos, para quienes hacen alguna mejora en la producción.
10. - El esfuerzo de adaptación tecnológica es mínimo, aunque se hacen ciertos ajustes para la producción; hay preocupación por mejorar la tecnología, falta dinero.
11. - Los insumos son en un 80% de importación.
12. - Continuo y discontinuo.

- 13.- Hay tres turnos.
- 14.- En lo que respecta a los obreros, hay 400 en tres turnos, incluye producción y almacenaje; trabajadores administrativos, 30 (4 Ingenieros Químicos) entre ellos; trabajadores profesionales, Ingenieros Químicos 8, Químicos 2, Q.F.B. 2.
- 15.- A los obreros primaria, a los profesionales. ser pasantes.
- 16.- A los trabajadores en general, se les da un adiestramiento inicial, adaptación al medio.
- 17.- El 80% del proceso es automatizado, el otro 20% es manual (manufactura de cremas y supositorios).
- 18.- Existe un pequeño equipo de seguridad.
- 19.- No hay planes de desarrollo a futuro.
- 20.- Pertenece a la CONCAMIN y a la Asociación Nacional de Productos Farmacéuticos.
- 21.- No conocemos los estímulos gubernamentales para producir.
- 22.- Los trabajadores profesionales son de confianza, los obreros tienen un Sindicato Independiente.
- 23.- Se producen inyectables (líquidos y liofilisables), cremas, supositorios, tabletas y cápsulas; su cantidad es variable. Toda la producción tiene como compradores principales a las paraestatales (ISSSTE, IMSS, etc.). Por la crisis nuestras ventas han disminuido.
- 24.- No.

# CRYOFARMA



# AUTOMATIZADO



## FABRICA DE PAPEL "PROGRESO INDUSTRIAL"

### RESPUESTAS.

1. - Grande.
2. - Fundada en 1900.
3. - Sociedad Anónima (51% capital mexicano, 49% capital estadounidense).
4. - Se tiene relación con Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial ( se han realizado pruebas de desfibración, refinado, etc.), en problemas de control de calidad.
5. - No existe personal, para resolver problemas tecnológicos.
6. - No hay infraestructura para hacer investigación, en todo caso, hay cierto nivel para hacer proyectos de adaptación de tecnología sencilla.
7. - La división aproximadamente del equipo utilizado por país de origen es: 60% estadounidense, 20% alemana y 20% japonés.
8. - Hay una subordinación total en las técnicas, a las formas norteamericanas de fabricación.
9. - No existe estímulos para los que mejoran la tecnología empleada.
10. - Existen adaptaciones de tecnología muy sencillas. Eventualmente se repara y adapta algún equipo. La tecnología se ha ido parchando, para hacerla más funcional.
11. - Insumos para fabricar papel:

40% Fibra de celulosa, limpia.

30% de cartón.

20% cargas de recirculación.

10% caolín.

Las materias primas más importantes; caolín, celulosa y sosa, todas se importan de los Estados Unidos.

12.- Es continuo. El proceso tiene tres vertientes diferentes:

a) Control de calidad respecto a los componentes y resultado del producto terminado.

b) Area de servicios, coordinación de producción.

c) El abastecimiento y embarque.

13.- Tres turnos.

14.- Entre obreros y técnicos, suman 900 trabajadores, y 44 profesionales. Existen 12 ingenieros químicos, trabajando 4 por turno. Entre las actividades más frecuentes que realizan están contemplados: la supervisión del trabajo, coordinación del mantenimiento, establecimiento de programas de trabajo. La superintendencia de mantenimiento la coordina un Ingeniero Mecánico; en cambio la superintendencia de producción la maneja un Ingeniero Químico. En el laboratorio de control de calidad trabajan 10 personas, entre Químicos e Ingenieros Químicos por turno.

15.- Los requerimientos para ingresar son;

obreros, primaria; técnicos, secundaria; profesionales e ingenieros, pasantía de carrera afín.

- 16.- A los obreros y técnicos se les da un adiestramiento y están sujetos a una supervisión de su trabajo; a los profesionales se les brinda asesorías y supervisión durante el primer mes.
- 17.- El proceso es manual, en un 90%.
- 18.- Existe un raquítico equipo de seguridad, botiquín de primeros auxilios.
- 19.- El futuro que se ve es de sobrevivir.
- 20.- Pertenece a la CONCAMIN.
- 21.- Requerimos más apoyo gubernamental.
- 22.- El sindicato es para los trabajadores (obreros) y pertenece a la CTM.
- 23.- 122 toneladas por día, entre la Compañía Kimberly Clark y la Scott (norteamericanas), fabrican el 90% de papel que se consume en México; el otro 10% se reparten entre algunas otras fábricas como: Loreto y Peña Pobre, Pachisa, Maldonado, El Fenix; etc.

El papel periódico lo controla el Estado a través de Pipsa.

El papel Tissue se exporta a E.U., la fabricación se realiza con técnica mexicana, en la fábrica San Cristobal (Scott).

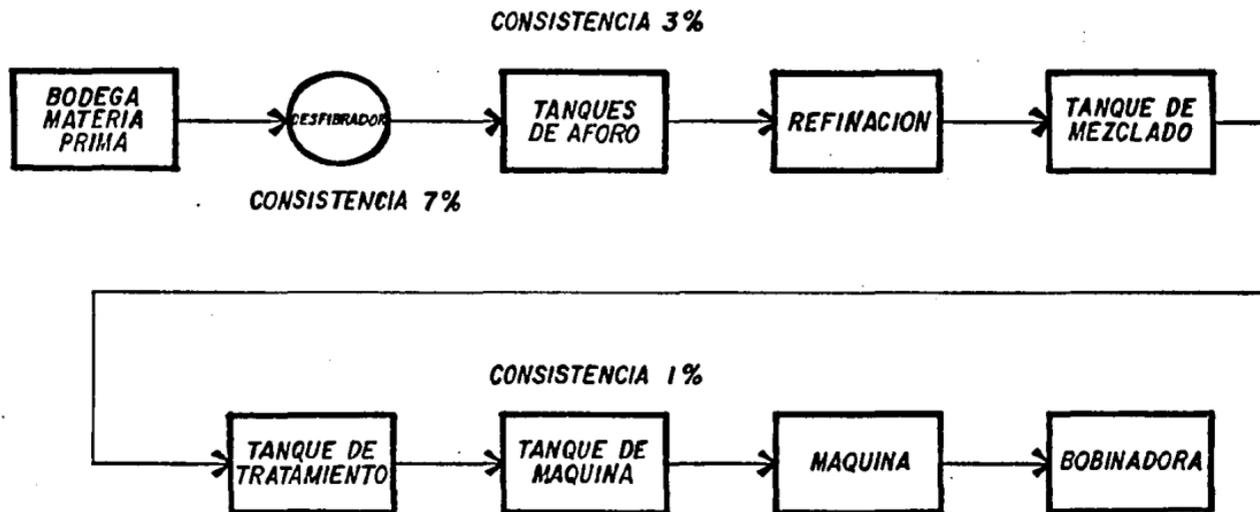
De la cantidad de papel industrial que se fabrica, podemos afirmar que Kimberly

produce el 45% y Scott 45%; para fabricar una tonelada de papel se requieren de 96 m<sup>3</sup> de agua, en porcentaje 1% de celulosa por 99% de agua.

24.- No hay control de efluentes, ni sistema anticontaminante.\*

\* Se sabe que la Industria del Papel es una de las más contaminantes.

# FABRICACION DE PAPEL



## PLANTA DE ACIDO SULFURICO "FERTIMEX".

### RESPUESTAS.

1. - Pequeña.
2. - La edad de la planta es de 16 años.
3. - La empresa depende de FERTIMEX, el capital es paraestatal. La participación gubernamental es del 95% aproximadamente. Sociedad Anónima.
4. - Ninguna.
5. - No hay investigación tecnológica dentro de ésta planta, los problemas son consultados a técnicos norteamericanos que cobran en dólares, y ganan por lo que dicen que saben, un salario del orden de 10 veces mayor al que devengan los mexicanos. (Estimaciones de los propios trabajadores).
6. - No hay investigación tecnológica, sólo, un área de mantenimiento.
7. - 90% norteamericana; en términos cuantitativos, el instrumental de control es aproximadamente en un 10% fabricado en México, así también el equipo menor (bombas, tuberías, intercambiadores de calor, etc.); sin embargo, lo grande: turbo ventiladores, turbinas, etc., partes fundamentales del proceso, son en más de un 90% de fabricación estadounidense. Para dar una mejor panorámica, diremos que en referencia al mercado de tecnología, el turbo ventilador utilizado en la producción

de ácido sulfúrico, significa uno de los puntos más importantes del proceso, es de fabricación norteamericana, marca ELIOTT. En el mundo las plantas más comunes para producir ácido sulfúrico son de 200 toneladas por día. Las marcas más conocidas en el orbe son las Monsanto, las Pearson (norteamericanas) y las Laugui (alemanas). La Pearson es la más eficiente, tiene rendimientos de pureza en el producto de hasta el 99.8%. México, es autosuficiente en ácido sulfúrico para su consumo interno.

- 8.- Estamos *amarrados* para cambiar autónomamente.
- 9.- No existen estímulos para quienes sugieren modificaciones que mejoren el proceso (no están contemplados). Los incentivos se otorgan sobre todo en el renglón de puntualidad y asistencia (esto abarca a todos los trabajadores).
- 10.- Las adaptaciones al paquete tecnológico han sido mínimas, si acaso un 5%, no todas hechas por trabajadores mexicanos.
- 11.- La materia prima para producir es nacional (azufre), es surtida por Azufrera Panamericana y PEMEX, como dato adicional diremos que por cada tonelada de ácido sulfúrico producido, se requiere de un 33% de azufre y un 27% de agua.
- 12.- Es continuo el proceso.
- 13.- Se trabajan tres turnos.

- 14.- Hay 44 trabajadores no especializados, 9 técnicos, 4 profesionales incluyendo el superintendente de planta y un estadígrafo. Los trabajadores administrativos no rebasan las 15 personas.
- 15.- A los trabajadores no especializados, se les exige como educación formal, la primaria y alguna experiencia previa mínima. A los trabajadores profesionales, la pasantía en una licenciatura afín (Química, mecánica, eléctrica, etc.). En el caso de los técnicos, una experiencia mínima de 5 años y/o algún diploma de técnico medio (CONALEP, Escuela Técnica, etc.).
- 16.- La capacitación consiste en un entrenamiento previo (conocer el proceso) para técnicos e ingenieros. Los administrativos (personal de oficina), reciben cursos de relaciones humanas; éstos también son impartidos a técnicos y profesionales de planta. La duración de la capacitación puede tardar una semana o un mes, según el caso. Los ingenieros de planta capacitan a los futuros trabajadores de proceso, también existen otros cursos técnico-administrativos y de control de producción impartidos periódicamente a todo el personal.
- 17.- Podemos decir que el porcentaje de automatización, no llega al 30%; un alto

porcentaje del proceso, 40% aproximadamente, requiere de elementos mecanizados y manuales.

- 18.- El equipo de seguridad no se utiliza sistemáticamente; el servicio médico se reduce a un botiquín de primeros auxilios, los accidentes más comunes, son las intoxicaciones por emanaciones y las quemaduras, eventualmente, se han presentado casos de muerte por descargas eléctricas.
- 19.- No existe la planeación.
- 20.- Pertenece a la Cámara Nacional de la Industria Química, que a su vez forma parte de la CONCAMIN.
- 21.- La empresa depende de FERTIMEX, donde el capital es paraestatal, aproximadamente en un 95%.
- 22.- Existe un sindicato controlado por la CTM, exclusivamente para los trabajadores no especializados, todos los demás son personal de confianza, no sindicalizados.
- 23.- Se producen 600 toneladas por día de ácido sulfúrico.
- 24.- No existen sistemas anticontaminantes.

#### COMENTARIOS ADICIONALES.

Como dato adicional diremos que la eficiencia del proceso no puede ser menor al 98% de pureza, por las condiciones que debe reunir el ácido

sulfúrico para posteriores procesos de transformación química (éste es un caso muy especial).

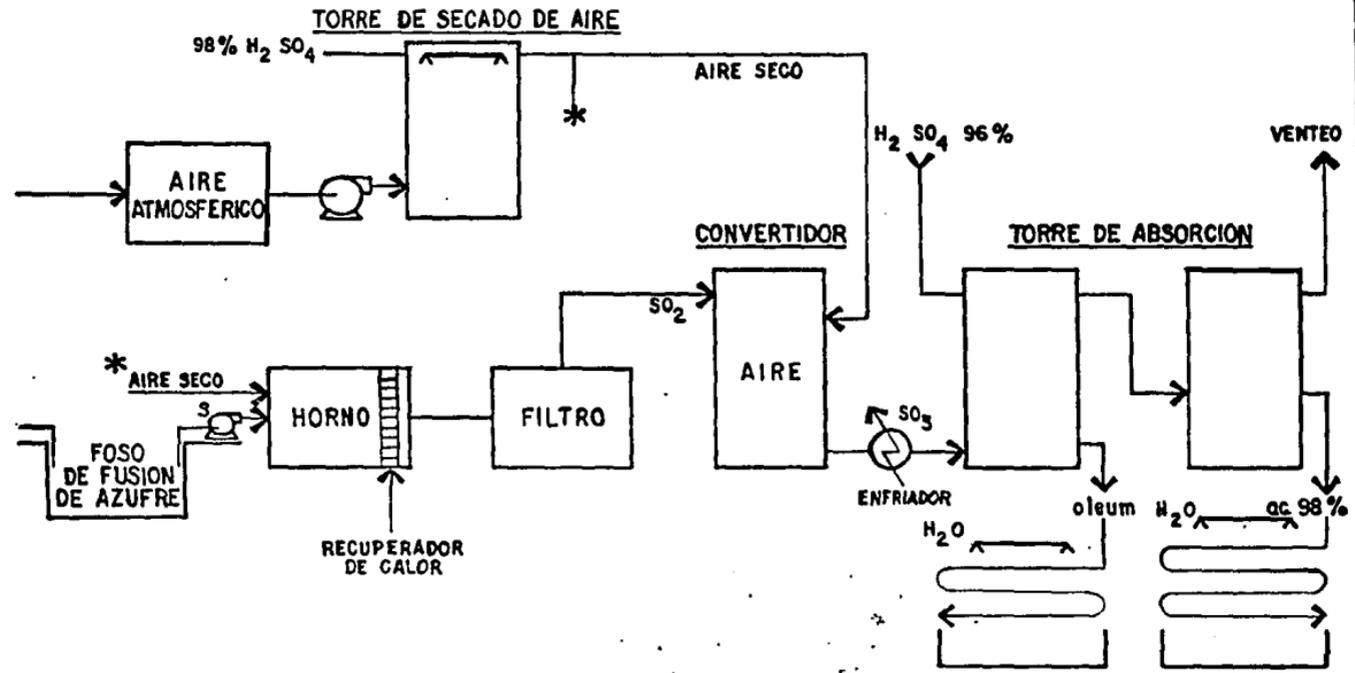
En lo que se refiere a la organización de la empresa hay dos grandes divisiones: Gerencia de Producción (planta) y Gerencia Administrativa (personal de oficina), los dos dependientes de una Dirección y Subdirección General para la fabricación en cuestión.

Existen tres tipos de mantenimiento en el proceso productivo: equipo doble para ciertos sectores del proceso (turbo ventiladores); mantenimiento emergente: equipo sencillo y complementario (cambio de tuberías); mantenimiento programado: cada año hay servicio de planta.

Existe un tratamiento químico del agua como materia prima en la producción (servicio de planta); no se cuenta con un control de efluentes.

Ya se han presentado casos de lluvia ácida, como la del año 1984, en la zona industrial de Guadalajara.

# OBTENCION DE ACIDO SULFURICO



## SULFONATO DE SODIO. "QUIMICA NOBLEZA".

### RESPUESTAS.

1. - Pequeña.
2. - 14 años hasta 1986.
3. - Sociedad Anónima. Capital Mexicano.
4. - Ninguna.
5. - Si se requieren ciertas adaptaciones o hay algún problema, se resuelven sobre la marcha.
6. - No hay investigación de ningún tipo.
7. - La tecnología no es mexicana, es de origen norteamericano.
8. - El producto que se fabrica no es biodegradable; en Estados Unidos ya no se utiliza, sin embargo, en la frontera existen varias plantas que venden su producto a México. Se puede decir que existe demanda en el mercado, aunque el producto es perjudicial por ser altamente contaminante. No contamos con la tecnología para hacerlo biodegradable.
9. - No, ninguno.
10. - El proceso, tiene patente universal; sólo el reactor fue adaptado por un ingeniero mexicano.
11. - La materia prima es azufre y dodecil benceno, la surte PEMEX, con ella se produce el sulfonato de sodio.
12. - Es continuo el proceso.
13. - Se trabajan tres turnos.

- 14.- Hay seis trabajadores por cada turno y dos ingenieros por jornada.
- 15.- A los obreros se les exige a su ingreso la educación primaria; a los ingenieros, *caría de pasante*.
- 16.- Ninguna capacitación esta contemplada.
- 17.- El proceso productivo es 100% manual.
- 18.- Falta equipo de seguridad.
- 19.- Por ser un producto *puente*, depende del crecimiento de la industria en general para su desarrollo. En un futuro se planea aumentar la producción, todo dependerá del crecimiento del sector.
- 20.- CANACINTRA.
- 21.- No sabemos de estímulos para la industria química.
- 22.- No existe sindicato, tampoco hay huelgas. *Al que grita se le hecha* (palabras del patrón).
- 23.- La producción de la planta es de 60 toneladas al mes.
- 24.- Los equipos anticontaminantes, ni los conocemos.



# RESUMEN DE ENTREVISTAS.

( POR PREGUNTA )

## CUADROS

NOTA: EL NÚMERO DE CUADRO, CORRESPONDE AL NÚMERO DE PREGUNTA QUE INDICA A QUE INDUSTRIA CORRESPONDE.

1. TAMAÑO DE LA INDUSTRIA (DE ACUERDO A NÚMERO DE TRABAJADORES)  
(SONDEO AL AZAR)

NOMBRE	PEQUEÑA 0-100 T.	MEDIANA 101-500 T.	GRANDE 501 EN ADELANTE
1.- FÁBRICA DE BOTAS DE HULE: "TEPEPAN" D.F.	X		
2.- FÁBRICA DE ASIENTOS DE AUTOMÓVIL "CENTRAL DE INDUSTRIAS - S.A." D. F.			X
3.- FÁBRICA DE PINTURAS: "KARTAMEX" S.A. EDO. DE MÉXICO.		X	
4.- FÁBRICA DE FERTILIZANTES "FERDITELOS" S.A. D. F.		X	
5.- FÁBRICA DE LECHE: "ALPURA" EDO. DE MÉXICO.		X	
6.- EMPRESA QUÍMICO FARMACÉUTICA: "CRYOFARMA" S.A. - D. F.		X	
7.- FÁBRICA DE PAPEL: "PROGRESO INDUSTRIAL" EDO. DE MÉXICO.			X
8.- PLANTA DE ACIDO SULFÚRICO "FERTIMEX" GUADAJAJARA JAL.	X		
9.- SULFONATO DE SODIO: "QUÍMICA NOBLEZA" EDO. DE MÉXICO.	X		
PORCENTAJE:	33%	44%	22%

LA EMPRESA MEDIANA ES LA PREDOMINANTE PARA ÉSTAS ENTREVISTAS. LAS DOS MÁS GRANDES SON DE CAPITAL EXTRANJERO Y LAS TRES MÁS PEQUEÑAS SON MEXICANAS.

2.- EDAD DE LA FABRICA.

FABRICA	1- 20 AÑOS	21-35 AÑOS	36 AÑOS O MAS
1	X		
2			X
3	X		
4		X	
5	X		
6		X	
7			X
8	X		
9	X		

NOTA: LA MAYOR PARTE DE EMPRESAS SE ENCUENTRAN EN EL RANGO DE 1 - 20 AÑOS DE EDAD.

### 3.- TIPO DE PROPIEDAD:

FABRICA	P R O P I E D A D
1	SOCIEDAD ANÓNIMA CAPITAL ( MEXICANO )
2	SOCIEDAD ANÓNIMA, CON CAPITAL FRANCÉS
3	SOCIEDAD ANÓNIMA CAPITAL ( MEXICANO )
4	SOCIEDAD ANÓNIMA CAPITAL ( ALEMÁN )
5	SOCIEDAD ANÓNIMA CAPITAL ( MEXICANO )
6	SOCIEDAD ANÓNIMA ( ALEMANA )
7	SOCIEDAD ANÓNIMA ( ESTADOUNIDENCE )
8	SOCIEDAD ANÓNIMA ( PARAESTATAL )
9	SOCIEDAD ANÓNIMA CAPITAL ( MEXICANO )

NOTA:            SOCIEDAD ANÓNIMA :        100 %  
                   CAPITAL PARAESTATAL:        11 %  
                   CAPITAL EXTRANJERO:        44,4%

4.- VINCULACION ENTRE LOS CENTROS DE INVESTIGACION NACIONALES Y LA FABRICA

FABRICA	NINGUNA RELACION	ALGUNA RELACION	NOMBRE DEL CENTRO
1	X		
2	X		
3	X		
4	X		
5	X		
6	X		
7		X	"LABORATORIOS NACIONALES DE FOM. IND."
8	X		
9	X		
PORCENTAJE	88.88%		11.11%

NOTA: EN LA FÁBRICA 7, LA RELACIÓN SE DA EN EL RENGLÓN DE CONTROL DE CALIDAD, NO EN EL DESARROLLO TECNOLÓGICO. ESTA EMPRESA ES TRASNACIONAL.

5.- ¿ EXISTE PERSONAL O DEPARTAMENTO DE LA FABRICA,  
DEDICADO A DESARROLLAR TECNOLOGIA ?

FABRICA	DESARROLLO TECNOLOGICO	AREAS DEL PROCESO EN DONDE SE DESARROLLA TECNOLOGIA
1	NINGUNA	
2	LOS PROBLEMAS TECNICOS SE RESUELVEN EN EL MOMENTO	
3	NO	
4	NO	
5	NO HAY PERSONAL DEDICADO AL MEJORAMIENTO O PUESTA EN MARCHA DE NUEVA TECNOLOGIA.	
6	SOLO ESTUDIOS DE MERCADO	
7	NO	
8	SE CONSULTA A TECNICOS NORTEAMERICANOS QUE GANAN 10 VECES MAS QUE LOS MEXICANOS.	
9	SE RESUELVEN PROBLEMAS SOBRE LA MARCHA.	
PORCENTAJES	100% SIN ACTIVIDAD TECNOLÓGICA PERMANENTE.	0%

NOTA: SE CARECE ABSOLUTAMENTE DE PROYECTOS PARA DESARROLLAR TECNOLOGIA. SOLO IMPROVISACIÓN.

6.- ¿ EXISTE, ALGUN TIPO DE INVESTIGACION EN LA FABRICA ?

FABRICA	R E S P U E S T A S
1	No existe
2	EN NUESTRO CASO NO. SOLAMENTE CUANDO ESTÁ ASOCIADO AL CAPITAL EXTRANJERO, EN OTRAS PALABRAS, CON LA MATRIZ EXTRANJERA.
3	No hay recursos económicos.
4	No, está fuera de nuestro alcance.
5	LA "INVESTIGACIÓN" SE ENFOCA A SABORIZANTES EMPLEADOS EN LA ELABORACIÓN DE YOGHURT Y OTROS PRODUCTOS DE LA LECHE. PRUEBAS DE LABORATORIO.
6	LA INVESTIGACIÓN QUE SE REALIZA, CONSISTE EN ESTUDIOS DE MERCADO, PARA PRODUCTOS MEXICANOS ( MERCADO TECNIA ).
7	NO HAY INFRAESTRUCTURA PARA HACER INVESTIGACIÓN, EN TODO CASO HAY CIERTO NIVEL PARA HACER PROYECTOS DE ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍA.
8	NO HAY INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA DENTRO DE ÉSTA -- PLANTA.
9	NO HAY INVESTIGACIÓN DE NINGÚN TIPO.

NOTA: LA LLAMADA "INVESTIGACIÓN", SE REDUCE A " CONTROL DE CALIDAD" Y MERCADOTECNIA.

7.- ORIGEN DE LA TECNOLOGIA.

FABRICA	R E S P U E S T A
1	80% NORTEAMERICANA 10% ITALIANA 10% MEXICANA
2	95% NORTEAMERICANA
3	LA MAYOR PARTE ES NORTEAMERICANA
4	80% NORTEAMERICANA 20% ALEMANA
5	90% SUECA 10% MEXICANA
6	MAQUINARIA Y EQUIPO 80% NORTEAMERICANO Y 20% ALEMÁN.
7	60% NORTEAMERICANA 20% ALEMÁN 20% JAPONÉS
8	90% NORTEAMERICANO 10% MEXICANO
9	LA TECNOLOGÍA NO ES MEXICANA.

NOTA: SE PUEDE APRECIAR QUE LA TECNOLOGÍA EMPLEADA ES, PREDOMINANTEMENTE, NORTEAMERICANA.

8.- PROBLEMAS QUE CAUSA LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA.

FABRICA	R E S P U E S T A
1	NO LO SABEMOS, LO QUE SE PUEDE DECIR ES QUE SE NECESITA MAYOR OPTIMIZACIÓN EN EL TRABAJO.
2	SE VA A LA ZAGA SIEMPRE, PORQUE NUNCA HAY RECURSOS PROPIOS PARA DESARROLLAR NUEVAS TECNOLOGÍAS.
3	NO SABEMOS HACER LAS COSAS. POR OTRA PARTE, BENEFICIA AL PAÍS, PORQUE HAY MENOS DIFICULTAD --- PARA OBTENER INFORMACIÓN.
4	NO NOS INTERESA, LO IMPORTE ES PEDIR PERMISOS - DE IMPORTACIÓN.
5	IMPIDE QUE HAYA UN MAYOR DESARROLLO. A NOSOTROS NO NOS AFECTA.
6	LO ÚNICO QUE PODEMOS DECIR, ES QUE EL SECTOR --- FARMACEÚTICO, ES CASI TOTALMENTE DEPENDIENTE -- TECNOLÓGICAMENTE.
7	SUBORDINACIÓN TAL EN LAS TÉCNICAS Y FORMAS NORTEA MERICANAS DE PRODUCIR PAPEL.
8	NO LO PODRIAMOS DECIR.
9	NO CONTAMOS CON LA TECNOLOGÍA PARA HACER UN PRODUCTO BIODEGRADABLE COMO EN E.U.

NOTA: LA DEPENDENCIA TECNOLÓGICA MARGINAL, IMPORTA MAS TENER SUBSIDIOS Y APOYOS SUFICIENTES PARA LA -- RENTABILIDAD DEL NEGOCIO.

9.- ¿ EXISTEN ESTIMULOS PARA EL TRABAJADOR QUE LOGRE MEJORAR, ADAPTAR Y/O MODIFICAR LA TECNICA O EL PROCESO QUE SE UTILIZA, EN BENEFICIO DE LA -- FABRICA ?

FABRICA	R E S P U E S T A
1	No se ha contemplado
2	No se ha considerado
3	No.
4	No.
5	No existe ningún programa de estímulos para trabajadores que mejoran el proceso.
6	No existe un programa de estímulo para quienes hacen alguna "mejora" en la producción.
7	No existen estímulos para los que mejoran la tecnología empleada.
8	No existen estímulos a los que sugieren modificaciones para mejorar el proceso. Los incentivos se otorgan en el renglón de puntualidad.
9	No. ninguno.

NOTA: POCO CONSIDERADOS LOS ASPECTOS DE "MEJORA" Y ADAPTACIÓN POR PARTE DEL TRABAJADOR.

VUELVE A SER MARGINAL EL PROCESO PRODUCTIVO.

10.- MODIFICACIONES Y MEJORAS DEL PROCESO REALIZADAS POR EL PATRON.

FABRICA	R E S P U E S T A
1	EL PROCESO ES EMÍRICO, NO HAY UNA EXPERIMENTACIÓN; SIMPLE ACIERTO - ERROR.
2	LA TECNOLOGÍA ES VIEJA, NO HAY MUCHO QUE BUSCARLE.
3	No
4	No
5	NO SE HAN HECHO MODIFICACIONES NOTABLES AL PROCESO ORIGINAL, SI ACASO ALGUNA ADAPTACION.
6	EL ESFUERZO DE ADAPTACIÓN TECNOLÓGICO ES MÍNIMO, AUNQUE SE HACEN CIERTOS AJUSTES EN LA PRODUCCIÓN.
7	HAY UNA ADAPTACIÓN DE TECNOLOGÍA SENCILLA -- (REPARAR Y ADAPTAR ALGÚN EQUIPO), EN GENERAL LA TECNOLOGÍA SE HA IDO MODIFICANDO SUPERFICIALMENTE.
8	LAS ADAPTACIONES AL PAQUETE TECNOLÓGICO HAN SIDO MÍNIMAS, SI ACASO 5%, Y NO TODAS HECHAS POR TRABAJADORES MEXICANOS.
9	DE TODO EL PROCESO, LA PATENTE ES UNIVERSAL, SOLO EL REACTOR ESTÁ ADAPTADO POR UN INGENIERO MEXICANO.

NOTA: CASI NULAS MODIFICACIONES Y ADAPTACIONES, SI ACASO MANTENIMIENTO.

11. ORIGEN Y TIPO DE INSUMOS QUE REQUIERE LA FABRICA.

FABRICA	R E S P U E S T A
1	HULES SINTÉTICOS, AZUFRE, ÓXIDO DE ZINC, RESINAS, NEGRO DE HUMO, ACEITES, ANTIOXIDANTES (MÉXICO, BRASIL, E.U.)
2	LA MAYORÍA SON EXTRANJEROS, SE OBTIENEN POR MEDIO DE LA UNIÓN CARBIDE.
3	EXTRANJEROS 100%
4	100% EXTRANJEROS
5	CASI LA TOTALIDAD DE LA LECHE LLEGA DEL EDO. DE QUERÉTARO (MÉXICO).
6	INSUMOS 80% DE IMPORTACIÓN
7	CAOLÍN, CELULOSA, SOSA, ETC., TODOS SE IMPORTAN DE E.U.
8	LA MATERIA PRIMA ES NACIONAL (AZUFRE) Y LA SURTEN "AZUFRE PANAMERICANA" Y PEMEX.
9	LA MATERIA PRIMA LA SURTE PEMEX (DODECIL BENCEO) PARA PRODUCIR EL SULFONATO DE SODIO.

NOTA: MATERIAS PRIMAS, SOBRE TODO, PENSADAS PARA OTROS MERCADOS. MÁS DE LA MITAD EXTRANJEROS; PREPONDERANTEMENTE, NORTEAMERICANOS.

## 12. TIPO DE PROCESO QUE SE UTILIZA

FABRICA	CONTINUO	DISCONTINUO
1		X
2		X
3		X
4	X	
5	X	
6	X	X
7	X	
8	X	
9	X	

NOTA: GENERALMENTE EL PROCESO CONTINUO O DISCONTINUO ESTÁ EN RELACIÓN AL MERCADO QUE SE TENGA QUE CUBRIR. LOS "PAQUETES" DE TECNOLOGÍA SE DISEÑAN PARA MERCADOS ECONÓMICOS DIFERENTES A LOS NUESTROS, SIN CONSIDERAR LAS NECESIDADES (MANO DE OBRA, CONTAMINANTES, AGUA, ETC.).

### 13. TURNOS QUE SE TRABAJAN

FABRICA	U N O	D O S	T R E S
1		X	
2			X
3	X		
4		X	
5			X
6			X
7			X
8			X
9			X

NOTA: A MÁS GRANDE LA EMPRESA, TIENDE A AUMENTAR EL NÚMERO DE TURNOS. OPTIMIZACIÓN PRODUCTIVA PARA LAS MÁS GRANDES.  
(VER # 1)

14. NUMERO DE TRABAJADORES: OBREROS, TECNICOS Y PROFESIONALES QUE LABORAN EN LA FABRICA

EMPRESA	OBROS	TECNICOS	PROFESIONALES
1	60		
2	600	30	9
3	125	3	2
4	120	8	4
5	ENTRE OBREROS Y TÉCNICOS SUMAN 163		10
6	400		16
7	ENTRE OBREROS Y TÉCNICOS SUMAN 900 TRABAJADORES.		44
8	132	27	12
9	18		6

NOTA: TIENDEN A OCUPAR MÁS TRABAJADORES PROFESIONALES, LAS EMPRESAS GRANDES.

15. REQUISITOS DE EDUCACION FORMAL, PARA DESEMPEÑAR  
UN TRABAJO EN LA FABRICA

FABRICA	OBPEROS	TECNICOS	PROFESIONALES
1	PRIMARIA Y CIERTA EXPERIENCIA EN EL RAMO.	-	-
2	PRIMARIA Y CIERTA EXPERIENCIA.	CERTIFICADO DE TÉCNICO Y EXPERIENCIA	PASANTES
3	LEER Y ESCRIBIR	EXPERIENCIA	PASANTÍA
4	NINGUNA	EXPERIENCIA	PASANTÍA
5	EDUCACIÓN ELEMENTAL Y EXPERIENCIA PREVIA.	EXPERIENCIA PREVIA.	PASANTES
6	PRIMARIA	-	PASANTÍA
7	PRIMARIA	SECUNDARIA	PASANTES
8	PRIMARIA Y ALGUNA EXPERIENCIA MÍNIMA	EXPERIENCIA DE 5 AÑOS Y DIPLOMA DE TÉCNICO.	PASANTES
9	PRIMARIA	-	PASANTES

NOTA: EDUCACIÓN FORMAL, SÓLO UN REQUISITO MÁS. SE NOTA EN GENERAL QUE EL TRABAJADOR PROFESIONAL SE ENCUENTRA EN NIVELES - MEDIOS DE "SUPERVISIÓN" O GERENCIA MEDIA.

## 16. CAPACITACION A LOS TRABAJADORES

FABRICA	OBREROS	TECNICOS	PROFESIONALES
1	NINGUNA		
2	SIMPLE ADAPTACIÓN AL PROCESO		
3	NINGUNA	ADAPTACIÓN AL MEDIO	
4	SÍ, UN ENTRENAMIENTO PREVIO		MANEJO DEL PROCESO.
5	TIENEN CONTRATADOS SERVICIOS DE CAPACITACIÓN A DISTINTOS NIVELES.		SI EXISTE CAPACITACIÓN INFORMAL.
6	ADIENTRAMIENTO INICIAL		
7	ADIENTRAMIENTO Y SUPERVISIÓN DEL TRABAJO		ASESORÍA Y SUPERVISIÓN UN MES.
8	CAPACITACIÓN EN PLANTA	ENTRENAMIENTO PREVIO. (1 MES) EXPERIENCIA, RECOMENDACIÓN.	
9	NINGUNA	-	NINGUNA

NOTA: INSTRUCCIÓN Y CAPACITACIÓN EN PLANTA POR PARTE DE LA EMPRESA.  
 TODO SE REDUCE A UNA ADAPTACIÓN CON "LAVADO DE CEREBRO".

## 17. PORCENTAJE DE AUTOMATIZACION

FABRICA	MANUAL	MECANICO	AUTOMATIZADO
1	20%	80%	
2		80%	20%
3	30%	70%	
4	50%	30%	20%
5	10%	10%	80%
6	20%		80%
7	5%	90%	5%
8	30%	40%	MENOS DEL 30%
9	10%	90%	

NOTA: PREPONDERANTEMENTE MECÁNICA LA PRODUCCIÓN. LA FÁBRICA (6) ES FARMACEÚTICA (ALEMANA). LA (5) ES UNA EMPRESA MEDIANA, DE ACUERDO A NUESTRA CONVENCION (101-500 TRABAJADORES), AUNQUE, ES UNA DE LAS FACTORÍAS QUE MONOPOLIZAN EL MERCADO DE LA LECHE INDUSTRIALIZADA, PARA EL VALLE DE MÉXICO. LAS DOS EMPRESAS MENCIONADAS SON LAS MÁS AUTOMATIZADAS EN SU PROCESO DE TRABAJO.

## 18. EQUIPO DE SEGURIDAD

FABRICA	R E S P U E S T A
1	No existe
2	No hay equipo de seguridad
3	No existe
4	No contamos con equipo de seguridad
5	No, los accidentes que se reportan son mínimos.
6	Pequeño equipo de seguridad
7	Raquitico equipo de seguridad (botiquín)
8	El equipo de seguridad no se utiliza sistemáticamente. El servicio médico de emergencia se reduce a un botiquín de primeros auxilios.
9	Falta equipo de seguridad

NOTA: LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES TIENE MUY Poca CONSIDERACION A PESAR DE QUE LA INDUSTRIA QUÍMICA ES DE LAS MÁS PELIGROSAS EN SU OPERACION.

## 19. PLANES DE DESARROLLO A FUTURO

FABRICA	R E S P U E S T A
1	ES DÍFÍCIL REALIZAR UNA PLANEACIÓN EN EMPRESAS PEQUEÑAS DEPENDIENTES DE OTRAS MÁS GRANDES. FALTAN AYUDAS Y SUBSIDIOS.
2	NO TENEMOS. FALTAN MAYORES ESTÍMULOS POR PARTE DEL GOBIERNO.
3	SI, INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN. (NO SE DICE COMO)
4	NO EXISTEN
5	DEBIDO A LA CONTRACCIÓN DEL MERCADO, NO HAY PLANES DE CRECIMIENTO.
6	NO HAY PLANEACIÓN
7	EL FUTURO QUE SE VE, ES SÓLO SOBREVIVENCIA
8	NO EXISTE PLANEACIÓN
9	POR SER UN PRODUCTO PUENTE, DEPENDE DEL CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA PARA DESARROLLARSE. EN UN FUTURO - SE PIENSA AUMENTAR LA PRODUCCIÓN 5 VECES.

NOTA: ES CASI INEXISTENTE, LA PLANEACIÓN.

20. CÁMARA A LA CUAL ESTA AFILIADA LA FABRICA

FABRICA	R E S P U E S T A
1	CONCAMIN
2	CONCAMIN
3	CANACINTRA
4	CANACINTRA
5	CONCAMIN, NOS AFILIAMOS NO PORQUE LO CONSIDEREMOS CONVENIENTE, SINO POR "NECESIDAD" (TENER ALGUNA REPRESENTATIVIDAD ANTE EL GOBIERNO).
6	CONCAMIN Y LA ASOCIACIÓN NACIONAL DE PRODUCTOS FARMACEÚTICOS.
7	CONCAMIN
8	A LA "CÁMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA QUÍMICA" QUE A SU VEZ FORMA PARTE DE LA CONCAMIN.
9	CANACINTRA

NOTA: SE AFILIAN PORQUE ASÍ SE ESTABLECE, SIN CONSIDERAR BENEFICIO (SEGÚN ELLOS).

21. ¿RECIBE ALGUNA AYUDA GUBERNAMENTAL?

FABRICA	RESPUESTA
1	NINGUNA. SU AYUDA BENEFICIA SIEMPRE A LOS GRANDES. NOSOTROS SOMOS LOS QUE DAMOS MÁS PUESTOS DE TRABAJO.
2	NO, ES UN SIMPLE ESPECTADOR, (EL GOBIERNO) QUEREMOS MÁS ESTÍMULOS.
3	NINGUNA
4	NINGUNA
5	No.
6	NO CONOCEMOS LOS ESTÍMULOS GUBERNAMENTALES PARA PRODUCIR.
7	REQUERIMOS MÁS APOYOS GUBERNAMENTALES.
8	LA EMPRESA DEPENDE DE FERTIMEX, DONDE EL CAPITAL PARAESTATAL ES DE APROXIMADAMENTE 95%.
9	NO SABEMOS DE ESTÍMULOS PARA LA INDUSTRIA.

NOTA: DESCONOCIMIENTO APARENTE. SE OCULTAN COSAS COMO: PRECIO DE LA MANO DE OBRA, PLANES DE FINANCIAMIENTO, SUBSIDIOS VARIOS, (AGUA, LUZ, INSUMOS EN GENERAL).

## 22. ¿EXISTE SINDICATO?

FABRICA	R E S P U E S T A
1	SINDICATO INDEPENDIENTE.
2	SINDICATO DE LA C.T.M.
3	SINDICATO DE LA C.T.M.
4	SINDICATO DE LA C.T.M.
5	SINDICATO DE LA C.T.M.
6	SINDICATO INDEPENDIENTE (OBREROS), LOS PROFESIONISTAS SON DE CONFIANZA.
7	SINDICATO PARA TRABAJADORES DE LA C.T.M.
8	SINDICATO CONTROLADO POR LA C.T.M. EXCLUSIVAMENTE PARA TRABAJADORES NO ESPECIALIZADOS TODOS, LOS DEMAS SON PERSONAL DE CONFIANZA.
9	No existe sindicato.

NOTA: UN MAL NECESARIO, PARA PROFESIONALES NO HAY SINDICATO.

### 23. PRODUCCION DE LA FABRICA

FABRICA	RESPUESTA
1	600 BOTAS/DÍA
2	NO LO SABEMOS
3	NO LO SABEMOS, MÁS BIEN NOS PROHIBEN DECIRLA
4	PRODUCCIÓN VARIABLE, DEPENDE DEL MERCADO
5	600,000 LTS. LECHE/DÍA; 10,000 LTS. CREMA/DÍA 5,000 LTS. MANTEQUILLA/DÍA 30,000 LTS. QUESO/DÍA.
6	INJECTABLES (LÍQUIDOS Y LIOFILIZABLES), CREMAS, SUPOSITORIOS, TABLETAS Y CÁPSULAS EN CANTIDAD VARIABLE
7	122 Ton/DÍA
8	600 Ton/DÍA
9	60 Ton/MES

NOTA: GRAN VARIABILIDAD, DEPENDE DEL TIPO DE EMPRESA. PARA NUESTRO CASO, SE RELACIONA CON MUCHOS FACTORES; GRADO DE AUTOMATIZACIÓN; TIPO DE PRODUCTO FABRICADO; CAPACIDAD INSTALADA, ETC.

24. ¿ SE REALIZA ALGUN PROCESO PARA LA RECUPERACION DE EFLUENTES ?

¿ EXISTE ALGUN EQUIPO ANTICONTAMINANTE ?

FABRICA	R E S P U E S T A
1	NO
2	NO
3	NO
4	NO
5	NO
6	NO
7	NO
8	NO
9	NO

NOTA: NINGUNA FABRICA UTILIZA EQUIPO ANTICONTAMINANTE.  
TAMPOCO SE APROVECHAN LOS EFLUENTES  
( AGUA, DESPERDICIOS, GASES ETC. )

## 5. COMENTARIOS DEL CAPITULO II

La Industria Química Mexicana tiene una balanza comercial deficitaria, rasgo característico de su falta de autosuficiencia. Se puede suponer que existen diversos factores que influyen en esta situación, como son:

- Falta de una industria fuerte en bienes de capital.
- Insuficiente tecnología para la producción de insumos químicos.
- Insuficiente tecnología (pagos por tecnología) para la fabricación de productos químicos.

La fuerte participación que tienen los servicios y el comercio en la oferta y demanda de producción intermedia de casi todas las ramas, muestra claramente el excesivo desarrollo del sector terciario. El crecimiento de la industria nacional se ha apoyado en un excesivo proteccionismo, provocando una indiferencia empresarial para buscar métodos de producción y administración más eficientes, por lo que el país se ve obligado a producir con altos costos. También como efecto del proteccionismo, han surgido en el país monopolios y oligopolios que distorsionan la distribución del ingreso y reducen el tamaño de mercado, dado su sistema de fijación de precios.

La pésima distribución del ingreso que

sufrimos significa un serio límite a las posibilidades de crecimiento industrial. México carece de mercados exteriores para sus artículos manufacturados, y solo hasta fechas muy recientes se han tomado medidas tendientes a subsanar este problema. Se carece de un acervo de tecnología propia para apoyar el avance industrial a etapas más complejas de la producción y no se aprecia la firme decisión para establecer las condiciones necesarias que permitan, al menos, una relativa independencia tecnológica que facilite un crecimiento económico ulterior.

**CUADRO 2.1**  
**VALOR DE LA PRODUCCIÓN POR TRABAJADOR EN 1975**

SUBSECTOR	Miles de dolares por empleado		a/b
	MEXICO ( a )	E. U. (b)	
- Fabricación de químicos básicos	45.078	128.645	0.35
- Fabricación de fertilizantes	59.555	228.130	0.26
- Fabricación de pesticidas	49.654	159.097	0.31
- Fabricación de pinturas y barnices	41.697	85.977	0.49
- Fabricación de jabones y detergentes	59.091	159.048	0.37
- Fabricación de productos farmacéuticos y medicamentos	27.895	49.478	0.56
- Fabricación de hule sintético	73.347	147.071	0.50
- Fabricación de llantas y cámaras	51.037	67.387	0.76
- Fabricación de pasta de celulosa y papel	40.673	125.385	0.32
- Fabricación de perfumes, cosméticos y otros productos de tocador	35.595	107.396	0.33
P r o m e d i o	48.389	125.761	0.38

**CUADRO 2.2**  
**BALANZA COMERCIAL SECTOR QUIMICO**  
**MILLONES DE DOLARES**

CONCEPTO	AÑO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986
<b>IMPORTACION TOTAL</b>		1,619.1	2,201.0	2,265.1	1,319.6	1,181.1	1,454.4	1,783.1	1,610.8
o/o Variación		25.6	36.1	2.3	(40.2)	(12.4)	23.1	27.6	(9.7)
Importación Petroquímicos Básicos		331.7	622.8	626.0	414.9	336.6	329.4	661.1	490.2
o/o Variación		102.8	57.6	0.6	(21.1)	(18.9)	57.3	28.7	(28.6)
Importación otros Productos Químicos		1,287.4	1,681.1	1,729.1	933.7	844.5	925.0	1,102.0	1,120.6
o/o Variación		14.3	30.6	2.9	(46.0)	(9.6)	9.5	19.1	1.7
<b>EXPORTACION TOTAL</b>		473.2	516.3	612.7	579.4	801.3	950.4	836.4	1,042.7
o/o Variación		12.6	9.2	18.5	(5.4)	38.3	18.6	(12.0)	24.7
Exportación Petroquímicos Básicos		107.7	125.3	154.3	97.8	124.0	128.5	76.2	17.7
o/o Variación		59.6	16.3	23.1	(36.6)	26.2	3.6	(40.7)	(76.6)
Exportación otros Productos Químicos		365.5	391.0	458.4	481.6	677.3	821.9	760.2	1,025.0
o/o Variación		3.0	7.0	17.2	5.1	40.6	21.3	12.2	34.8
<b>BALANZA TOTAL</b>		(1,145.9)	(1,684.7)	(1,642.4)	(769.2)	(379.8)	(604.0)	(946.7)	(568.1)
o/o Variación		31.8	-47.3	(2.7)	(53.2)	(50.6)	32.7	87.8	(40.0)
Relación I/E		3.4	4.3	3.7	2.3	1.5	1.5	2.1	1.5
Balanza Petroquímicos Básicos		(224.1)	(397.5)	(371.7)	(317.1)	(121.6)	(200.9)	(604.9)	(472.6)
o/o Variación		133.1	-77.5	(6.5)	(14.7)	133.0	(5.5)	50.9	(21.9)
Relación I/E		3.1	4.2	3.4	4.2	2.7	4.1	8.9	27.7
Balanza otros Productos Químicos		(921.8)	(1,290.1)	(1,270.7)	(452.1)	(167.2)	(103.1)	(341.8)	(95.6)
o/o Variación		19.2	40.0	(1.5)	(64.4)	(63.0)	(38.3)	231.5	(72.0)
Relación I/E		3.5	4.2	3.8	1.9	1.2	1.1	1.4	1.1
<b>PARIDAD PROMEDIO</b>		22.80	22.06	24.31	57.44	120.17	167.77	256.96	611.29

El presente cuadro es una reproducción de los datos publicados en el Anuario Estadístico de Chile, 1986.

- NOTAS**
- (1) Se corrigieron las cifras de exportación y Balanza de 1984 a 1985.
  - (2) Considera los petroquímicos reportados en las Memorias de Perfiles y sus datos por Ley Petroquímica correspondiente al manejo de dicha empresa.

CUADRO 2.3  
 INVERSIONES EN LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA  
 ( MILLONES DE PESOS ) <sup>1</sup>

AÑO	INVERSION
1975	5,145
1976	9,890
1977	7,721
1978	18,550
1979	21,500
1980	33,100
1981	49,500
1982	66,200
1983	94,000
1984 <sup>2</sup>	161,600
1985 <sup>2</sup>	194,500
1986 <sup>2</sup>	341,000

- 1) CIFRAS EN PESOS CORRIENTES. SE REFIERE A INVERSIONES EN ACTIVOS FIJOS EN LA INDUSTRIA QUÍMICA.
- 2) LAS CIFRAS INCLUYEN ESTIMADOS PARA PETRO-QUÍMICA BÁSICA REALIZADOS POR IA. ANIQ, YA QUE NO SE CONTÓ CON LA INFORMACIÓN DE PEMEX.

FUENTE: ANUARIO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA 1980 Y 1985.  
 ANIQ 1981 Y ANIQ 1987.

CUADRO 2.4  
 PAGOS POR REGALIAS Y ASISTENCIA TECNICA  
 ( MILLONES DE PESOS CORRIENTES )

A Ñ O	REGALIAS Y ASISTENCIA TECNICA
1979	1,733
1980	2,396
1981	3,541
1982	7,402
1983	21,440
1984	34,000
1985	48,000
1986	121,400

FUENTE: ANIQ, CUESTIONARIOS CONFIDENCIALES.  
 PEMEX MEMORIAS LABORALES.

CUADRO 2.5

## PAGOS AL EXTERIOR POR ADQUISICION DE TECNOLOGIA

( MILLONES DE DÓLARES )

ACTIVIDAD	1975	1976	1977	1978	1979	TOTAL	%
BIENES INTERMEDIOS	74.1	82.7	86.5	99.1	138.4	480.8	45.9
BIENES DE CONSUMO NO DURADERO	18.7	20.9	22.4	21.3	30.0	113.3	10.8
SUBTOTAL ( A )	92.8	103.6	108.9	120.4	168.4	594.1	56.7
TOTAL ( 1 ) ( B )	173.5	189.6	190.1	208.9	285.3	1047.4	100.0
A / B ( % )	53.5	54.6	57.3	57.6	59.0	56.7	56.7

1) INCLUYE PAGOS DE BIENES DE CAPITAL, AGROINDUSTRIA, BIENES DE CONSUMO DURADERO, COMERCIO Y SERVICIOS

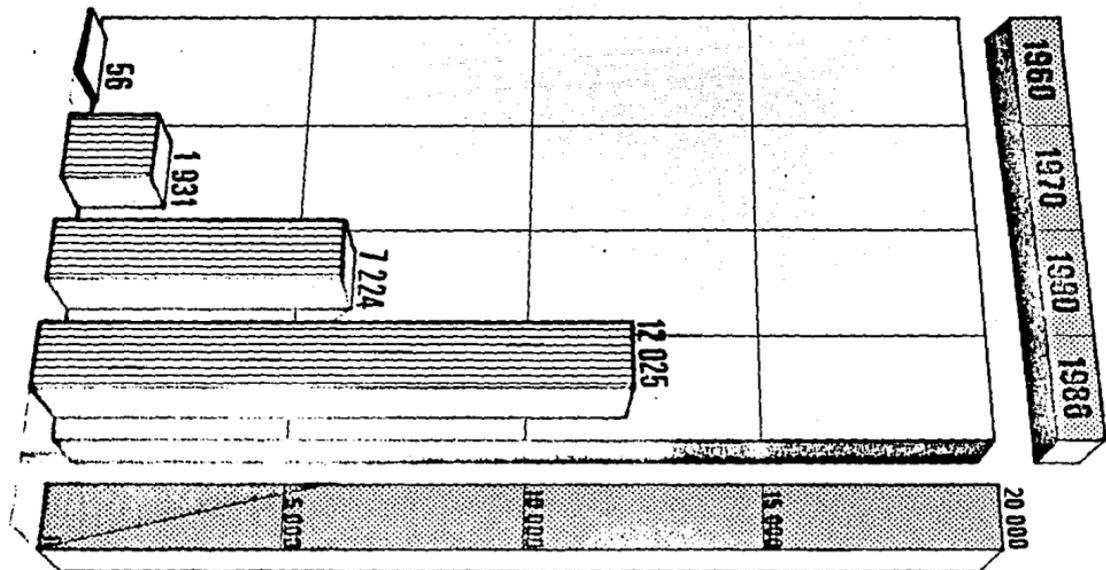
FUENTE: POLÍTICA SECTORIAL PARA LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA  
SECRETARÍA DE PATRIMONIO Y FOMENTO INDUSTRIAL, 1980.

NOTA: DE 1980 A 1987, DE ACUERDO A DIFERENTES ESTIMACIONES ( SEPAFIN; SEMIEP; BANCO DE MÉXICO ) EL PROMEDIO ANUAL POR PAGO DE TECNOLOGÍA REPRESENTÓ ALREDEDOR DE \$ 1000 MILLONES DE DÓLARES.

HAY QUE HACER NOTAR LA DISPARIDAD EN DATOS PUBLICADOS, POR LAS DIFERENTES FUENTES.

# PRODUCCION TOTAL DE PETROQUIMICOS

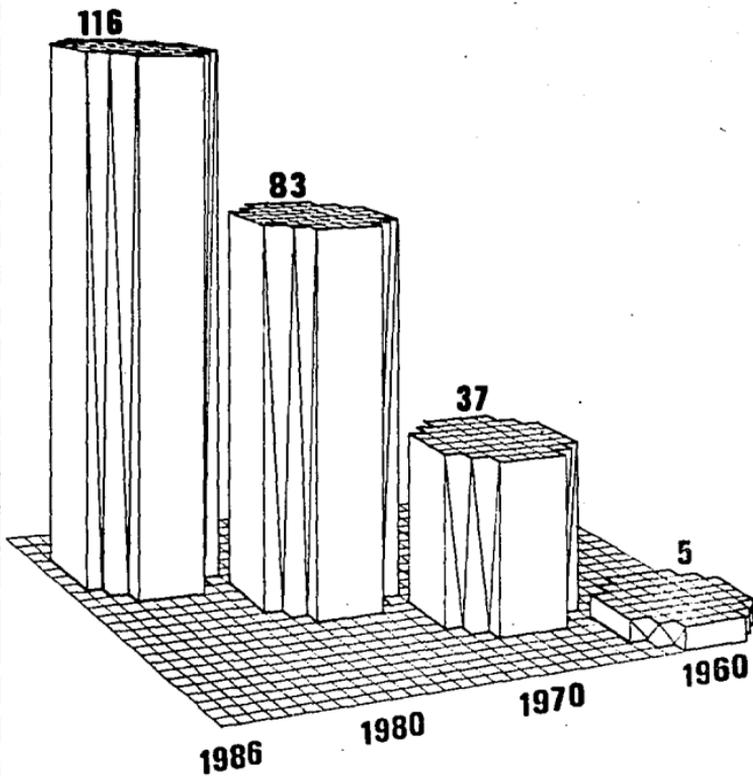
( MILES DE TONELADAS )



CUADRO 2,6

**NUMERO DE PLANTAS PETROQUIMICAS BASICAS EN OPERACION**

**CUADRO 2.7**



CUADRO 2.8  
 IMPORTACIONES DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA POR TIPO DE BIEN Y  
 SECTOR ECONOMICO DE ORIGEN.  
 ( MILLONES DE DÓLARES )

	TASA DE CRECIMIENTO PROMEDIO ANUAL 1982 - 1986	( MILLONES DE DOLARES )		1986
		1981	1986	1981
IMPORTACIONES				
MANUF: TOTALES	- 5.8	20926.8	10202.2	48.8
BIENES DE CONSUMO	- 12.0	2068.0	730.5	35.3
BIENES DE USO INTERMEDIO	- 2.2	11351.1	6662.1	58.7
BIENES PARA FORMA- CIÓN DE CAPITAL .	- 10.9	7507.5	2809.6	37.4

FUENTE: Elaborado en base a Banco de México, Estadísticas Históricas de la Balanza de Pagos e Indicadores del Sector Externo.

## R E F E R E N C I A S

- (1) CONCAMIN., LA INDUSTRIA MEXICANA 1983. ED. CONCAMIN PP. 46,47,48.
- (2) CORDERO, SANTIN, EL PODER EMPRESARIAL EN MEXICO. - ED. TERRANOVA 1983. "EL 50% DE LA PRODUCCION INDUSTRIAL SE REALIZA EN LA ZONA METROPOLITANA DEL VALLE DE MEXICO".
- (3) CORDERO, SANTIN, OP. CIT. "MEXICO OCUPA EL PRIMER LUGAR EN LO QUE SE REFIERE AL NUMERO DE EMPRESAS -- SUBSIDIARIAS TRANSNACIONALES, EN LA REGION LATINO--AMERICANA Y EL QUINTO EN EL MUNDO".
- (4) STEWRT, F. TECHNOLOGY AND UNDEVELOPMENT. LONDRES, THE MC. MILLAN PRESS, PP. 71-73.
- (5) SECOVICH. F. TECNOLOGIA Y CONTROL EXTRANJEROS EN LA INDUSTRIA ARGENTINA, BUENOS AIRES, SIGLO XXI, 1975, P-223.
- (6) STEWART, F. OP. CIT., PP. 118-119.
- (7) COOPER, CH. SCIENCE TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT. LONDRES, FRANK CASS, 1973, PP. 6 Y 17.
- (8) LO QUE MAS LE INTERESA A LOS CONSUMIDORES LOCALES DE TECNOLOGIA GENERADA AUTOCTONAMENTE.
- (9) HELLEINER, GIL. "THE ROLE OF MULTINATIONAL CORPORATIONS IN THE LESS DEVELOPED COUNTRIES TRADE TECHNOLOGY". WORLD DEVELOPMENT, VOL 3 No. 4, ABRIL DE -- 1975, P. 176

- (10) NADAL EGEA, ALEJANDRO. INSTRUMENTOS DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA EN MEXICO. MEXICO, ED. COLEGIO DE MEXICO, 1977, PP 130-131.
- (11) EL MERCADO INTERNO, DE PRODUCCION Y COMERCIALIZACION, LO CONSTITUYE UNA REDUCIDA PARTE DE LA POBLACION DEL PAIS CON UN ALTO NIVEL DE INGRESOS, A QUIENES SE HA CREADO, POR PARTE DE LOS PRODUCTORES, UNA NECESIDAD DE CONSUMO INTENSIVO DE CIERTOS BIENES Y SERVICIOS, QUE POR SU PRECIO SON INASEQUIABLES A OTROS CONSUMIDORES CON BAJOS INGRESOS.
- (12) WIONCZEK, MIGUEL., CRECIMIENTO O DESARROLLO ECONOMICO, PRESENTE Y FUTURO DE LA SOCIEDAD MEXICANA, TOMO I, SEPTIEMBRE DE 1971, P. 97.
- (13) REVISTA PROCESO: "EL GOBIERNO NEGOCIA CON LOS EMPRESARIOS, QUE DE HECHO LO QUE QUIERAN DE IMPUESTOS" 10 DE NOVIEMBRE DE 1986, # 526, P. 5.
- (14) ACEVEDO PESQUEIRA, LUIS, "EVASION FISCAL POR MAS DE UN BILLON 88 MIL MILLONES", PERIODICO: UNO MAS UNO. 18/IX/85, PP. 1 Y 7.
- (15) ORTEGA PIZARRO, FERNANDO. "LA INVERSION INTERNA PRINCIPALMENTE DEDICADO AL COMERCIO INTERNO QUE DESCAPITALIZA", REVISTA PROCESO # 325, 24/1/83, P.U. 10.
- (16) IBID.
- (17) VER LA INFORMACION DEL PERIODICO "LA JORNADA", 10/IV/1988, P-20, MEXICO, D.F. "MEXICO FUE EL PAIS CON LA MANO DE OBRA MAS BARATA PARA E.U., EN 1987".

- (18) VER: SIMPOSIO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA, EN LA PLANEACION Y DEL DESARROLLO; ED. CONACYT, 1981:
- (19) GIRAL, JOSE, LA INDUSTRIA QUIMICA EN MEXICO, ED. REDACTA, 1978, P-10 "EL DISEÑO DE UN PAQUETE TECNOLÓGICO TIENE QUE VER CON LA MÁXIMA OPTIMIZACIÓN QUE SE DA EN UN PAÍS DESARROLLADO DE ACUERDO A SU MERCADO ECONOMICO U NECESIDADES ESPECIALES, COSA QUE NO CONSIDERA NUESTRA REALIDAD DE PAISES PERIFERICOS".
- (20) PONENCIA PRESENTADA EN PUEBLA, MAYO DE 1982: "ESTADO Y DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLÓGICO DEL SECTOR QUIMICO". FCO. NIETO COLIN, JOSE GIRAL Y OTROS. MECANOGRAFIADO.
- (21) HUERTA, ARTURO, "EL ESTANCAMIENTO DEL SECTOR INDUSTRIAL", EL COTIDIANO # 19, SEP. OCT., 1987, PP. 290 299.
- (22) IBID.
- (23) NADAL EGEA, AJENADRO OP. CIT., PP. 100-150
- (24) VER LOS RESULTADOS OBTENIDOS EN LA INVESTIGACION - LLEVADA A CABO EN LA "DIVISION DE TECNOLOGIA UNCTAD" UNCTAD (TD/B/C.6/AC.7/2), 1982.
- (25) IBID.
- (26) RAMIREZ MEJIA, MARISSA., "EXTRANJERAS; LAS EMPRESAS QUE UTILIZAN EN MAYOR MEDIDA, EL SISTEMA NACIONAL DE PATENTES"., PERIODICO "EL FINANCIERO", # 58, 6/XI/87

- (27) UNITED STATES, ANTI-TRUST AND ANTIMONOPOLY SUBCOMMITTEE, HEARINGS 1959-1960.
- (28) NADAL EGEA, ALEJANDRO., OP. CIT., P. 103.
- (29) IBID.
- (30) MENESES MANUEL., "EN LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL, LA FALTA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO MAS GRAVE -- DEL PAIS" (CONCLUSION DEL FORO DE CONSULTA POPULAR DEL IEPEES-PRI), PERIODICO: UNO MAS UNO, 23/IV/83, P. C 10 ( P. 10).
- (31) S.S. PENNER., ENERGY, ED. ADDISON WESLEY 1974, VOL. 1, CAPITULO 4.
- (32) SEPAFIN, PROGRAMA DE ENERGIA (RESUMEN Y CONCLUSION--ES), XI-1980 PP. 17-19.
- (33) BANAMEX, "EXAMEN DE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO--CO", VOL. LVIII, # 674, ENERO DE 1982.
- (34) SPP., "LA ECONOMIA EN MEXICO EN GRAFICAS", # 4, MARZO DE 1981.
- (35) PEMEX., ANUARIO ESTADISTICO, VARIOS AÑOS.
- (36) THE BRITISH PETROLEUM CO. LTD. B P STATISTICAL REVIEW OF THE WORLD OIL INDUSTRY, 1982, LONDON, 1983.
- (37) SUTIN, PONENCIAS DEL III CONGRESO GENERAL DEL SUTIN. HERMOSILLO, SON., 1986.

- (38) LA REFINACION PUEDE SEPARARSE EN TRES GRANDES PARTES: A) SEPARACION DE LOS ACEITES DEL CRUDO; B) RUPTURA DE LOS RESTANTES COMPUESTOS; C) INDUCCION DE LAS PROPIEDADES DESEADAS, DEL PRODUCTO, POR MEDIO DE REACCIONES QUIMICAS. EN FORMA GENERAL, SE PUEDE CONSIDERAR QUE TODOS LOS PROCESOS ASOCIADOS A LA REFINACION DEL PETROLEO SON LOS USUALES EN LA INDUSTRIA QUIMICA, DESTACANDO LOS PROCESOS DE REFINACION Y CATALISIS.
- (39) PEMEX., EL PETROLEO, 1980.
- (40) PERIODICO: UNO MAS UNO, SUPLEMENTO, "PEMEX 50 ANIVERSARIO". MARZO DE 1988, P. XI.
- (41) REVISTA: MUNDO INDUSTRIAL MEXICANO, "LA CANGREJERA: PETROQUIMICA MEXICANA". JUNIO DE 1982, VOL. 1, # 2, ED. INDUSTRIAL JOHNSON., S.A. PP. 16-19.
- (42) PERIODICO: UNO MAS UNO. OP. CIT. (PEMEX 50 ANIVERSARIO).
- (43) PEMEX., EL PETROLEO, 1980.
- (44) SPP. INDUSTRIA PETROQUIMICA, ANALISIS Y EXPECTATIVAS, MEXICO 1981.
- (45) SPP, LA ECONOMIA MEXICANA EN GRAFICAS, #4, MARZO DE 1981.
- (46) LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA A LA INDUSTRIA QUIMICA LIC. GERARDO BUENO, CONACYT, DIRECCION GENERAL.

- (47) CONSULTAR: PEMEX, MEMORIA DE LABORES (1987); SPP; INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, GEOGRAFICA E INFORMATICA. COMO EJEMPLO: PARA 1986 SE IMPORTARON 572 828 TONEALDAS., Y SE EXPORTARON 187 890 TONELADAS.
- (48) SPP, INDUSTRIA PETROQUIMICA ANALISIS Y EXPECTATIVAS, MEXICO 1981.
- (49) PEMEX, EL PETROLEO, 1980.
- (50) ENTREVISTAS CON DIVERSOS INVESTIGADORES DEL IMP.
- (51) STRAFFON, AGUSTIN: ... LA REDUCCION DEL GASTO NO AFECTO PROYECTOS IMP., PERIODICO UNO MAS UNO, 10/V/82. P.9
- (52) PEMEX, EL PETROLEO 1980.
- (53) BANAMEX, EXAMEN DE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO, VOL. LXIII, # 673, MARZO DE 1982.
- (54) PONCE, ANTONIO., "LAS UNIVERSIDADES EN LA POLITICA TECNOLOGICA", PUEBLA 1982. SIMPOSIO SOBRE POLITICA TECNOLOGICA LATINOAMERICANA, TRABAJO PRESENTADO EN A REUNION MENCIONADA, MIMEOGRAFIADO, P: 49-50.
- (55) IBID.
- (56) IBID.
- (57) IBID.
- (58) LAVIN, J. DOMINGO, "PETROLEO", ED. FONDO DE CULTURA ECONOMICA. 1976.

- (59) ZUÑIGA, J.A., "ALFA SUSPENDE TRABAJOS EN PETROQUIMI  
CA", REVISTA: PROCESO, 26/XII/1981.
- (60) PERIODICO: EL DIA, 5/XI/85, P.1
- (61) INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO, PROYECTOS TECNOLO-  
GICOS 1980.
- (62) IBID.
- (63) STRAFFOD, AGUSTIN., OP. CIT.
- (64) VER PROCESO, # 515, 15/IX/1986, P-35; DONDE MUESTRA  
QUE EL CRECIMIENTO ANUAL DEL GASTO DEDICADO A LA IN-  
VESTIGACION, ENTRE 1982 Y 1983, ES EL MAS BAJO DE -  
LA HISTORIA RECIENTE DEL PAIS: 4380 MILLONES DE PE-  
SOS EN 1982 Y 3203 MILLONES DE PESOS EN 1983 (TODOS  
A PRECIOS DE 1970), SIENDO SU CRECIMIENTO, PARA ESE  
BENIO, DE -2.3%.
- (65) COMO UN DATO ADICIONAL ESTIMADO, DIREMOS QUE EL PRE-  
SUPUESTO DE CONACYT DISMINUYO DE 60 MILLONES APROXI-  
MADAMENTE (PARIDAD EN JULIO DE 1985) A 35.5 MILLO-  
NES (PARIDAD EN JULIO DE 1986), ESTO YA EN PLENA --  
"CRISIS ECONOMICA".
- (66) SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA, LA INVESTIGACION  
EN EL INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL, 1980-1981.
- (67) IBID.
- (68) SEP., LA INVESTIGACION TECNOLOGICA EN LOS INSTITU-  
TOS TECNOLOGICOS REGIONALES, 1980-1981.

- (69) ZURIGA, J.A. OP. CIT.
- (70) VER PERIODICO EL DIA, 5/XI/1985, PP. I Y 5: EN ESTE ARTICULO SE HACE REFERENCIA A QUE MAS DEL 95% DE PATENTES TIENEN ORIGEN EXTRANJERO.  
PONCE, ANTONIO, "LAS UNIVERSIDADES EN LA POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA DEL PETROLEO". SIMPOSIO - EN LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA 1981.
- (71) ALPONTE, J.M., "EXPORTACIONES E IMPORTACIONES", PERIODICO: UNO MAS UNO, 5/II/1982, P. II.  
MANZO Y., JOSE LUIS., "PEMEX, UNA EMPRESA GENEROSA". EL COTIDIANO, #15, ENERO-FEBRERO, UAM; ATZCAPOTZLACO, P.10.

### III POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGICA.

#### 1 GENERALIDADES.

En general en esta región (América Latina), la Política de Ciencia y Tecnología se institucionaliza en la década de 1960, cuando se crean en la mayor parte de los países, consejos u organismos gubernamentales encargados fundamentalmente de la gestión en materia de ciencia y tecnología para asegurar el proceso de industrialización. Para esos días se había producido una nueva forma de dependencia tecnológica industrial.

En la creación de las instituciones encargadas de la organización y apoyo de la investigación científica en México, se observa cierta periodicidad; entre 1920-1940 se registran los primeros acontecimientos concomitantes al interés del Estado por impulsar el desarrollo científico con la creación dentro de la SEP del Consejo Nacional de Educación Superior y la Investigación Científica. A partir de los cuarentas, se constituye un nuevo modelo de organismo gubernamental, orientado a la implementación de la Política Científica exclusivamente, no haciéndose mención explícita a la relación entre desarrollo científico y desarrollo tecnológico <sup>1,2</sup>. Con excepción del período cardenista, los planteamientos orientados al desarrollo científico y tecnológico no son contemplados como parte de una propuesta más general de Proyecto Económico y Social; ya que en general los gobiernos posteriores a Cárdeanas carecen de un plan en ese sentido. Es también en ese

período que se inicia una política de sustitución de importaciones y se intensifica un programa de industrialización reforzada básicamente en los capitales extranjeros para asegurar el proceso.

En el período 1935-1970 caracterizado por algunos historiadores de la Revolución Mexicana como la etapa de la consolidación o de la modernización se observa una continuidad en el discurso oficial sobre la importancia de desarrollar la actividad científica en el país y la creación de diversos organismos, tales como :

- (1935-1938) El Consejo Nacional de Educación Superior.
- (1942) La Comisión Impulsora y Coordinadora de la Investigación Científica.
- (1950) Instituto Nacional de la Investigación Científica.

No fue sino hasta 1970, con el nacimiento del CONACYT (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología), que nuevamente se hacen explícitos los objetivos de una formulación de política que vinculara el desarrollo científico con el tecnológico<sup>3</sup>, sin embargo, se le otorgan funciones muy limitadas para el cumplimiento de su tarea, puesto que se le restringe a ser asesor del Gobierno Federal y de los Estados, así mismo se establece tácitamente que es conveniente que dicho organismo no canalice más allá de un 11%-15% de los recursos del gobierno destinados a ciencia y tecnología<sup>4</sup>.

En tal contexto, desde su creación, el CONACYT queda destinado a promover fundamentalmente

el otorgamiento de becas de posgrado tocándole jugar el papel de órgano burocrático del Estado para ciencia y tecnología, existiendo un consenso entre los investigadores y tecnólogos, que cuando un becario sale al extranjero, principalmente a los países más industrializados, es como ir a aprender a manejar un *Roll Royce* y de regreso a México manejar un *Volkswagen*.

Cabe destacar que en éste sexenio (1982-1988), existe una orientación preferente del CONACYT hacia el apoyo de proyectos tecnológicos y a los gastos administrativos, así como a una escasa preocupación por la formación de recursos humanos en ciencia y tecnología, poco apoyo a proyectos científicos y la relación científica-técnica con el exterior<sup>5</sup>.

El gasto de CONACYT para la investigación a precios constantes (1970), crece de 41 millones en 1971 a 248 millones de pesos en 1987. El período de mayor crecimiento ocurre entre 1978 y 1981, pues pasa de 269, a 521 millones de pesos. A partir de 1982, las oscilaciones son más frecuentes y las caídas más drásticas. De 1983 a 1984 el gasto del CONACYT disminuyó, de 512, a 374 millones de pesos. Después de una breve recuperación en el bienio 1984-1985, el gasto de CONACYT cae nuevamente pasando, de 389 en 1985, a 248 millones en 1987, lo que representa un retroceso de casi 10 años<sup>6</sup>.

Lo dicho, muestra la concepción sobre la política de ciencia y tecnología en el país, manifestándose los vicios del sistema político

mexicano sobre el sistema científico y tecnológico nacional, siendo el CONACYT a más de 16 años de su creación un aparato burocrático con los siguientes resultados:

- a) No ha sido la infraestructura que se esperaba para la ciencia y tecnología.
- b) No ha sido la coordinación que evitará duplicaciones en la investigación.
- c) No ha sido el catalizador para la desconcentración.
- d) No ha logrado interesar al Sector Privado en la inversión de ciencia y tecnología.

En pocas palabras, el CONACYT no ha logrado determinar los parámetros que en materia de ciencia y tecnología convengan al país<sup>7</sup>, cabe resaltar que el desarrollo científico y tecnológico que había logrado México hacia 1970, fue de alguna manera producto en gran parte de las políticas implantadas en los Centros de Educación Superior y no, del resultado de las acciones de los organismos gubernamentales a los que ya se ha hecho referencia. El aislamiento en el que han permanecido las Universidades Nacionales respecto a su participación en la toma de decisiones para un proyecto nacional está a la vista.

El proyecto de país, la tradición contemplativa de los pueblos ibéricos, la ausencia de una tradición científica sistemática, la falta de una política bien definida, la escasa preparación e inteligencia especulativa de los empresarios mexicanos, son efecto de una sociedad históricamente

dependiente, que no ha sabido, podido y querido terminar con el raquitismo tradicional del sistema de investigación científica y tecnológica que poseemos. Conocemos bien que existe, si acaso, un pálido y débil vínculo entre el aparato productivo y la ciencia nacional, ejemplos de ello son: El Centro de Innovación Tecnológica (UNAM); El CINVESTAV (IPND); y algunos programas coordinados por el CONACYT con algunos Institutos y Centros Superiores de Investigación, etc., es más, desde la óptica de acumulación de capital y de la tasa de ganancia (criolla), el sostenimiento del aparato de investigación es solo un derroche, dejándole a la investigación tecnológica y científica el triste papel de ente *superestructural* en la sociedad mexicana. Haciendo historia, para este siglo podríamos dividir la ciencia mexicana en tres grandes períodos:

Los inicios (1920-1940) y la Institucionalización y Profesionalización (1940-1950).

Formalización y crecimiento (1960-1976).

La crisis, 1976 a la fecha.

## 11 LOS INICIOS (1920-1940) Y LA INSTITUCIONALIZACION Y PROFESIONALIZACION (1940-1950).

En la década de los veintes y de los treinta surge en México a consecuencia de la Revolución Mexicana (1910-1917), una serie de individuos cuyo interés y entusiasmo se apunta hacia

la ciencia, básicamente con motivos de carácter personal. La actividad y la enseñanza científica giran en torno a tópicos abstractos, puesto que los aspectos experimentales necesitan de apoyos económicos que la sociedad no está dispuesta a dar, el conocimiento científico adquirido o producido no tiene difusión fuera de un círculo de iniciados, dándose una brecha entre la cultura científica social y la élite intelectual<sup>8</sup>.

La Segunda Guerra Mundial trae aparejada una profunda transformación científica en los países desarrollados, siendo la actividad investigativa uno de los elementos más importantes en el proceso productivo; en México se inicia un proceso de crecimiento industrial rápido con la política de sustitución de importaciones, se impulsa la creación y el desarrollo de instituciones como el IPN y la UNAM, sin embargo, el fenómeno de la institucionalización, se da como una acción cultural y de inserción en la corriente internacional que cada día otorgaba a la ciencia un papel primordial en la cultura, pero no como respuesta a las necesidades generales de la población. Podríamos resumir esta etapa de la ciencia en México como aquella en la que se fundan las primeras revistas científicas y sociedades de investigadores de una misma disciplina, teniendo como principal afán, la difusión internacional de los trabajos realizados en el país<sup>9</sup>.

## 12 FORMALIZACIÓN Y CRECIMIENTO (1960-1976).

Las industrias de alta composición

orgánica de capital. (la electrónica, la química, la de energéticos, la aérea etc.) pasan a ser en los países desarrollados el eje del desarrollo y la competencia capitalista, sustituyendo a otras industrias clásicas (textil, ferrocarriles, construcción, etc.) sobreviniendo profundas transformaciones en los mecanismos sociales de dominio, entre ellos, la carrera armamentista y el cambio en el tinte ideológico y político de la actividad humana en general <sup>10</sup>. México en este período se encuentra en el llamado *Desarrollo Estabilizador* donde la industrialización acelerada se centra en la producción de bienes de consumo duradero y en la sustitución de importaciones, respondiendo a los intereses patronales de la llamada *burguesía industrial y financiera* ligada a los intereses imperialistas<sup>11</sup>, como es obvio, la ciencia nacional se ubica en este contexto en donde la actividad productiva no la necesita a pesar de estar inmersa en un *desarrollo industrial*; sin embargo, se hacen necesarios los criterios de calidad para la ciencia mexicana, reproduciendo las normas extranjeras y transformando las sociedades científicas de carácter cultural. Otra connotación profesional, la difusión de hallazgos técnicos y científicos, adoptan los criterios editoriales de las publicaciones extranjeras.

### 13 LA CRISIS, 1976 A LA FECHA.

Los recursos económicos destinados a la ciencia disminuyen en términos relativos, surge el

desempleo y subempleo de profesionales de la ciencia <sup>12</sup>, existiendo una carencia de mecanismos políticos, económicos y sociales que le den la importancia protagónica que tiene la actividad científica en los países del primer mundo, así podemos decir, que el egresado de las carreras científicas tiene una mayor dificultad de empleo <sup>13</sup>, no basta impulsar el terreno de la ciencia y la tecnología, mediante llamadas a resolver problemas nacionales con iniciativas estatales; CONACYT, Centro de Investigaciones de Zonas Áridas, acuerdos internacionales, recursos sin un fin bien determinados, etc.; cuando se carece de un Proyecto Nacional de desarrollo cuantitativamente calificable donde aparezca la ciencia y la tecnología como elemento decisivo y no marginal.

Existe una tendencia clara del científico mexicano, reflejada en encuestas, entrevistas y otros estudios realizados, donde solo hay una adecuación a proyectos individualistas, que más que estar condicionados por la estructura social, son el resultado de la acción de una comunidad de *hombres inspirados en otros ideales de conocimiento y sabiduría*, la investigación científica en México, no hace sino abordar una problemática que ha sido definida en el extranjero y en muchos casos, los trabajos están orientados a proporcionar una pieza clave del engranaje que se elabora en alguna otra institución extranjera <sup>14</sup>, existen trabajos de investigación realizados en México, que no se conocen en el país y que se publican en el extranjero;

los criterios de calidad para juzgar los trabajos son los mismos que se utilizan en el extranjero siendo la preocupación del científico la producción de ciencia frontera (última moda en los países desarrollados), se desprende de lo anterior, e incluso ha sido señalado por el CONACYT, que existe una desvinculación entre el Sector Productivo y las Instituciones de Investigación Científica y Tecnológica, la razón principal de dicha desvinculación radica en el carácter dependiente del Sector Productivo, sobre todo en materia de tecnología, pues la que se utiliza viene en paquete junto con la maquinaria y los capitales provienen del exterior<sup>15</sup>. La mayor parte del presupuesto canalizado a la investigación provienen del Sector Público (57% Gobierno; 40% Universidades como: UAP, UNAM, UAM; y 1.4% Universidades Privadas.)<sup>16</sup>. Recursos muy restringidos, por la crisis que afronta el país desde hace más de diez años, lapso en el que se ha agudizado la escasez de divisas. Mientras el Sector Privado, mantiene una actitud pasiva, realizando un esfuerzo insignificante en gastos. Debido al poco interés de los empresarios nacionales en el desarrollo de la ingeniería de diseño de productos y procesos nacionales, se traen tecnologías indiscriminadamente que no van de acuerdo a las necesidades sociales, económicas y culturales; resultando indispensable, cada vez más, adoptar una política de innovación tecnológica; se requiere introducir adaptaciones o transformaciones para estar en condiciones de utilizar con eficacia los

procesos adoptados; lo anterior, es muy significativo, si se considera que no se ha desarrollado una capacidad local efectiva para identificar, seleccionar, asimilar y adaptar la tecnología extranjera<sup>17</sup>, como tampoco se tienen los cuadros profesionales preparados a las necesidades del desarrollo de México. La mayor parte de la industria mexicana (pequeña y mediana) cuenta con una tecnología obsoleta que han adoptado gracias a un mercado interno cautivo durante mucho tiempo, aportando muy poco a la investigación y su mejoramiento. Es bien sabido que en países desarrollados de occidente, las empresas privadas financian un alto porcentaje de la investigación científica y tecnológica<sup>18</sup>. En nuestra nación no hay coordinación propia entre las instituciones donde se realiza la actividad científica; son muy reducidos los proyectos de investigación en los que participan dos o más instituciones y poco frecuentes los convenios para utilizar mancomunadamente el equipo científico; se obedece a decisiones aisladas, descoordinadas, que se toman casuísticamente en entidades independientes entre sí<sup>19</sup>; todo lo apuntado revela la inexistencia de una Política Nacional, en materia de investigación científica; además, se hace visible la carencia de criterios explícitos estables para la asignación de partidas presupuestales.

En 1979 el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) estima los gastos en investigación y desarrollo en 0.56% del PIB, del

cual el 97% fue erogado por el gobierno a través de Paraestatales, Universidades, Institutos y Centros de Investigación; el resto fue gastado por la Iniciativa Privada.

Para 1975, en los E.U. las erogaciones para la investigación representaron el 3.4% de las ventas, mientras que en México el gasto total en investigación represento una cifra cercana al 0.9% de las ventas, de esto las dos terceras partes correspondían a la importación de tecnología; en Brasil para el mismo año, el gasto en investigación y desarrollo fue del monto del 1% de su PIB <sup>20</sup>.

Otro ejemplo que demuestra la precaridad económica para desarrollar investigación en México es el siguiente:

*Solamente la IBM en E.U. destina para gastos de investigación y desarrollo tecnológico en el área electrónica dos veces más de lo que gastan las universidades e institutos de enseñanza superior en México. El número de investigadores que la propia IBM destaca en todos sus procesos de investigación es superior al número total de investigadores que existen en México* <sup>21</sup>.

La severa disminución de recursos financieros para la investigación de ciencia y tecnología en México es muy parecida a la que en este sentido enfrentan todos los países de América Latina y particularmente las naciones subdesarrolladas. En este ambiente los países desarrollados son los poseedores de casi todas las innovaciones y conocimientos, dejando en triste

papel de supeditación a los países pobres. El tercer mundo importa casi todos los conocimientos científicos y tecnológicos que emplea. Del total de los recursos financieros mundiales para la investigación científica y tecnológica, el 97% se invierte en las naciones industrializadas y el 3% restante en los países en desarrollo <sup>22</sup>.

Por otra parte, en los Centros de Educación Superior, el subsistema de ciencia y tecnología no debe medirse por el monto de sus recursos destinados solamente, sino también, por el impacto en la sociedad y en la toma de decisiones; muchas veces las actividades científicas y tecnológicas derivan de criterios personales y/o burocráticos y no a políticas delineadas claramente; se requiere hacer un análisis objetivo, ligado al entorno socioeconómico. No existe relación entre el Sector Productivo y el Sector Educativo, consecuencia de esto, es la improvisación y la indiscriminada compra de tecnología foránea.

La adquisición de tecnología extranjera cara, repercute en los precios de los productos; solo una mínima parte de la población tiene acceso a ellos. La intromisión de tecnología al país no debería hacerse en forma indiscriminada como se ha observado; sino que el Estado debería tomar un papel activo en la elección, de lo contrario cada vez se reflejará más negativamente esta situación en la economía nacional (como ya lo hemos dicho).

Según datos oficiales, en la década 1971-1981, las nuevas inversiones en México de las empresas

extranjeras alcanzaron 8,445 millones de dólares, saliendo del país 10,161 mil millones por concepto de utilidades, intereses y regalías; por cada dólar que ingresó al país por concepto de inversión extranjera, salieron casi dos; la situación tiende a agravarse. Hasta el segundo trimestre de 1982 había ingresado por este concepto 336.1 millones de dólares, mientras que habían salido por rubros de inversión extranjera directa 2,008 millones de dólares <sup>28</sup>.

En los países del tercer mundo, se sigue pensando en que un mayor flujo de capital transnacional aliviaría la crisis y que para lograrlo, es necesaria una gran flexibilidad en la aceptación de nuevas inversiones extranjeras en las condiciones que éstas juzguen conveniente. El camino, no está en entregar nuestros recursos a las transnacionales para su beneficio, sino delimitarlas a nuestras prioridades; es importante que se marquen políticas muy claras, cuantitativamente evaluables. Las empresas transnacionales, nunca han sido, ni serán, la solución para los problemas del desarrollo nacional, mucho menos en las condiciones de crisis por las que atravesamos; será necesario regular la inversión extranjera para las actividades en que pueda ser desplazada la Industria Nacional, donde el efecto negativo en la Balanza de Pagos pese menos que el aporte tecnológico o el empleo generador. Estados Unidos es el que ha tenido la mayor inversión, en 1980 213,468 millones de dólares en todo el mundo; de esta cifra, en América Latina

había más de 38,000 millones de dólares. Una característica importante de dichas inversiones es que su crecimiento está basado principalmente en la reinversión de utilidades y revaluación de activos, así en 1980, el aumento de la IED\* en todo el mundo, respecto a 1970 fue de 26,700 millones de dólares, de los cuales solo el 6% fue producto de nuevas inversiones<sup>24</sup>.

Sumando los IED de todos los países se calcularon para 1980 un monto aproximado de 500,000 millones de dólares, para 1980 el tercer mundo tenía una deuda externa de 52,000 millones de dólares<sup>25</sup>.

Podemos asegurar que la causa del endeudamiento, es ante todo, la falta de voluntad política para establecer una adecuada recaudación fiscal y una política tecnológica bien explicitada<sup>26</sup>. Terminado el sexenio 1970-1976 del Lic. Luis Echeverría, nuestro país tenía una deuda total de alrededor de 20,000 millones de dólares, ahora (11 años después) las deudas pública y privada se estiman en aproximadamente 107,000 millones de dólares<sup>27</sup>; a lo anterior se debe agregar el monto de la inversión extranjera directa, que alcanza más de los 10 mil millones de dólares. Algunos acreedores extranjeros, están aceptando coinversiones con empresas mexicanas, como forma de pago, de acuerdo a las disposiciones de la Comisión de Inversiones Extranjeras<sup>28</sup>.

Las respuestas de Universidades y Centros de Educación Superior a los problemas nacionales son

\* Inversión Extranjera Directa

diferentes, cada institución define de acuerdo a sus criterios, las prioridades de como coadyuvará a resolver las necesidades del país (alimentación, educación, salud, vivienda, etc.), no existiendo una suma de esfuerzos y mucho menos, una integración de acciones.

El director del CONACYT (1976-1982), manifestó que una de las metas en ciencia y tecnología, era destinar el 1% del PIB a ese sector para el año de 1982, este objetivo no se alcanzó y solo llegó al 0.5% del PIB <sup>2º</sup>. Para ese mismo período al depurarse el Programa Nacional de Ciencia y Tecnología, quedaron finalmente 1675 proyectos, teniendo el siguiente balance: el 22%, se terminaron; el 37%, se ejecutaron; el 23%, fueron cancelados por los investigadores; del 17%, no hay información y el restante, esperó fondos presupuestales que no se definieron. Existen pocos indicadores de la investigación que se realiza en la industria, las dificultades financieras de la pequeña y mediana empresa (sobre todo a partir de 1982) ha provocado el cierre de muchas, lo que nos lleva a pensar que se han paralizado sus proyectos de investigación, suponiendo la existencia de dicha actividad <sup>3º</sup>.

Un diagnóstico a *grosso modo*, nos llevaría a contemplar las siguientes características de nuestro sistema de investigación científica y y tecnológica:

-centralizado en pequeños grupos de poder

político, lo mismo que a algunos sectores regionales.

- no existe continuidad (cambia cada sexenio).
- no hay coordinación entre las diversas instituciones.
- no hay claridad en los programas, lo que deja a libre albedrío a cada institución. Cada quién su camino.
- no hay una estructura eficiente que relacione al aparato productivo (sobre todo mediana y pequeña industria), con las Instituciones de Investigación Científica y Tecnológica.

Si el problema es estructural, entonces habrá que pensar en un cambio de la política general, no se puede dejar que las cosas corran como en éstos últimos 45 años de nuestra historia; otorgar presupuesto de acuerdo a negociaciones institucionales, o personales, propicia el crecimiento anárquico de la investigación científica sin objetivos ni proyectos, la ciencia y tecnología deben estar en consonancia a las necesidades de los grupos mayoritarios y no solo, en el discurso político de los funcionarios. Se requiere un diagnóstico crítico que confronte cada Sector de Desarrollo con los problemas prioritarios del país cuantificándolos y no solo cualificándolos.

En 1978, para dar un ejemplo, el Departamento de Estado de los Estados Unidos Americanos tenía contratados con fines de defensa a:  
55,523 Ingenieros.

49,513	Planificadores de Logística.
33,625	Técnicos.
14,279	Científicos de diversas Universidades.
5,071	Matemáticos.

Se estimaba el gasto mundial en investigaciones para usos militares en 30,000 millones de dólares<sup>31</sup>. De acuerdo a diversas publicaciones, para el año 1982, la industria bélica estadounidense se había fortalecido gastándose 133,000 millones de dólares, involucrando a más de 500,000 científicos en el mundo<sup>32</sup>.

En México, la poca relevancia que se le da a la investigación es patente<sup>33</sup>, ya que solo el 23% de los 390 Centros de Investigación Científica, reúnen las condiciones mínimas para cumplir adecuadamente con su labor; en la Ciudad de México se concentra el 46% de los Centros de Investigación, el 69% de los investigadores y el 64% de los proyectos<sup>34</sup>, las bajas percepciones económicas favorecen este hecho, por esa razón, existen fugas de cerebros hacia el extranjero<sup>35</sup>. También en aras del *academicismo*, la actividad científica es considerada superior y solo asequible a los *hombres de ciencia*, de ahí que mientras el trabajo científico se limita a pequeños grupos concentrados en las Universidades y no afecte los intereses económicos o políticos de las fuerzas sociales fundamentales, no tendrá oposición o confrontación. La ciencia en México busca su temática en los problemas científicos internacionales, siendo una

actividad con los ojos puestos en lo externo y no en su entorno social <sup>36</sup>.

La difusión científica es considerada como una labor no prioritaria, lo que hace más grande la distancia entre la élite científica y la cultura científica social. El científico mexicano encuentra justificación de su trabajo en la *neutralidad ideológica-política* y en la *internacionalidad de la ciencia*, aunque la actividad social llamada ciencia y la comunidad científica nada tienen de internacional ni de neutro. Existen escasas investigaciones en el posgrado, están más bien orientados hacia el mejoramiento profesional, la superación de las deficiencias de licenciatura y la docencia en educación superior.

Otro hecho que demuestra lo anterior, es la devaluación de la licenciatura en ciertos sectores laborales y el credencialismo que se utiliza en ellos como criterio de selección ante un exceso en la oferta de la fuerza de trabajo. Solo el 3.6% de quienes se encuentran en posgrado, se orientan explícitamente a una formación en la investigación a través de estudios de doctorado <sup>37</sup>; por otro lado, a lo largo de los estudios existen muchas deserciones entre nivel y nivel de estudio, dando como resultado que muy pocas personas alcancen el grado de doctor (Ver cuadro No. 3.1). Es importante corregir algunas relaciones deficientes entre docencia e investigación, lo que en términos generales significa:

- 1.- Atención desproporcionada a la docencia, en detrimento de la investigación, en términos de recursos materiales y financieros.
- 2.- El desempeño independiente y hasta ajeno de las dos funciones, en la distinción profesor-investigador<sup>39</sup>.

Ese desempeño independiente (investigación-docencia) se manifiesta en muchas formas negativas; enseñanza acrítica, sin capacidad reflexiva, existe la tendencia al enciclopedismo y la memorización<sup>39</sup>, pese a que con cierta frecuencia se ha criticado a los investigadores por encerrarse en torres de marfil, lo cierto es que los Centros de Investigación han hecho esfuerzos por entender la problemática nacional en su teoría específica de trabajo, algunos incluso, han orientado su esfuerzo hacia la búsqueda de soluciones, sin existir una política definida de investigación. El investigador, también ha sentido que falta establecer cierto diálogo con los usuarios del conocimiento, así como, la explicación y explicitación de necesidades. En ocasiones, se han llegado a establecer alternativas de solución a problemas concretos, que finalmente no han sido introducidos a los procesos productivos, porque se prefiere comprar tecnología en paquete. En 1980, el costo de la transferencia de tecnología aumentó en 157%, alcanzando la cifra de 150,000 millones de pesos antes de que se introdujera el proceso de flotación de la moneda mexicana y el aceleramiento en el aumento de precios<sup>40</sup>.

El desarrollo en los próximos años, además de enfrentarse al proceso de inflación, deberá considerar que la población tiene una tasa de natalidad alta, lo que implicará duplicación de la población en edad escolar, se requiere incrementar la producción de satisfactores, sobre todo, si se desea evitar las drásticas diferencias de desarrollo para atender las necesidades de la población; se requerirá incrementar cinco veces el PIB, generar un millón de empleos cada año, construir 750,000 casas y reparar 250,000 viviendas por año, de aquí al siglo XXI <sup>41</sup>.

De 1980-1985, se observa un incremento en las importaciones de frijol, maíz, sorgo, azúcar y leche (148%); en bienes de consumo en general (142%); papel (66.7%); industria textil (63%); petroquímica (polietileno, óxido de etileno, xileno, 60%) <sup>42</sup>. Hay que considerar que de la anterior mención gran parte de las industrias pertenecen al Sector Químico, por lo que se tiene la apremiante necesidad de incrementar la investigación en estas áreas; si además, consideramos incrementar la producción de energéticos (energía eléctrica, alimentos, servicios de transporte) y solucionar los problemas ambientales, derivados de este desarrollo, queda establecido que es necesario intentar modificar los modelos actuales de distribución de la población humana y evitar que el 25% de la población mexicana, se concentre en el área metropolitana de la Ciudad de México, por lo cual, deberá hacerse atractiva la vida en provincia, de donde en la

actualidad emigran numerosos mexicanos en busca de mejores condiciones de vida<sup>43</sup>.

En el primer lustro de los ochentas se hicieron evidentes una serie de problemas en el área petroquímica, metal-mecánica y en la producción de alimentos, lo que nos hizo más dependientes del exterior, ya que para atender a nuestras necesidades hubo que incrementar las importaciones, algo semejante ocurrió en materia silvícola<sup>44</sup>. Estos datos por sí solos, nos muestra las áreas prioritarias de la investigación presente y futura. Uno de los criterios que más se han considerado para lograr el impulso de la investigación está relacionado con el dicho; *no se puede aspirar a la independencia política, cultural y económica sin investigación científica y tecnológica*, ésto se ha hecho más evidente cuando vemos que los alimentos y los precios de productos en general se emplean como argumentos políticos para imponer criterios transnacionales. Ninguna nación deberá aceptar reglas en el juego, pero para lograrlo, se requiere una estructura científica permeable a los principales problemas nacionales y con una política de investigación muy clara y objetiva, con metas cuantitativas y medibles, todo diseñado al más alto nivel de decisión nacional y no como sucede ahora. El CONACYT ha sido un apéndice consultivo de ciencia y tecnología en un mercado de becas al mejor *postor académico*, insistimos, sobre la base de una evaluación constante y permanente, que contemple un inventario físico de nuestros recursos nacionales,

en el más amplio sentido de la palabra, sentándose las bases, para que el desarrollo tecnológico descansa en investigación propia, que deje atrás los viejos esquemas de imitación transnacional y extralógica.

La SPP adoptó jurídicamente, el papel de responsable de la conducción del desarrollo científico nacional (Ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico. *DIARIO OFICIAL* 21-I-85); aspecto novedoso en nuestro país ya que la aplicación de la política científica queda bajo la cobertura de una Secretaría de Estado. De acuerdo al Programa Nacional de Desarrollo Tecnológico y Científico (PRONDETYC) 1982-1988 ... la asimilación de las tecnologías compradas en el exterior es demasiado precaria y los esfuerzos de adaptación y asimilación insignificantes. Además, de acuerdo con datos proporcionados por el Colegio del Personal Académico del Instituto de Fisiología Celular de la UNAM ... los salarios que perciben los investigadores han disminuido en una tercera parte en los últimos 8 años, el Sistema Nacional de Investigadores ha resultado ser un paleativo contraproducente ya que ha pretendido aliviar a las autoridades educativas de pagar un salario decoroso a sus investigadores; ha ocurrido con todo ello otro gran problema: la deserción de los investigadores<sup>45</sup>. De acuerdo al *The Universities Scientific Research and National Interest in Latin America*, el número de científicos mexicanos que ha emigrado a partir de 1983 es mayor que el existente en el país.

El caos burocrático de la política de ciencia y tecnología nos ha llevado a una diversificación en la coordinación de las dependencias que manejan alguna proporción del gasto en el campo. Ilustran, las dificultades para el logro de este propósito el hecho de que cada dependencia ha desarrollado por su cuenta sus propias políticas (satélites y astronautas, el PRONAES, Sistema Nacional de Investigadores, reactores nucleares, etc.)<sup>46</sup>.

En una encuesta elaborada por el CONACYT, en 1984 se estima que en el país hay 18,198 personas involucradas en la investigación y desarrollo experimental de todo tipo<sup>47</sup>.

Lo anterior equivale a tener aproximadamente a dos investigadores por cada 10,000 habitantes, porcentaje menor respecto a países con desarrollo relativo muy similar al nuestro. Por ejemplo: Uruguay 5.1 por cada 10,000 habitantes; Argentina y Chile 3.1 por cada 10,000 habitantes; etc.<sup>48</sup>

## 2. ENCUESTA A INVESTIGADORES.

La encuesta a investigadores abarcó una muestra de cincuenta personas dedicadas a la investigación química en diferentes centros e instituciones. Esta encuesta se hizo al azar, considerando los siguientes casos:

- 1.- Ingeniería Química.
- 2.- Química Orgánica.
- 3.- Química Analítica.
- 4.- Fisicoquímica.
- 5.- Bioquímica.

Los centros e institutos encuestados fueron:

- Instituto Mexicano del Petróleo.
- División de Estudios de Posgrado de la Facultad de Química de la UNAM.
- Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del IPN.
- Syntex S.A. división de Investigación Química.
- Colgate Palmolive S.A.
- Universidad Iberoamericana, Departamento de Investigación en Química.
- ITESM (Tecnológico de Monterrey).
- PEMEX.
- UAM.

Como se hizo para las encuestas a la Industria Química y trabajadores la pretensión inicial de este trabajo fue abarcar la mayor muestra posible. sin embargo, una encuesta general a investigadores de todas las áreas implicaría un presupuesto con el que no se contaba así como

tampoco la logística necesaria. Para el diseño del cuestionario se tomaron en cuenta dos tipos de preguntas, las que solamente admiten una respuesta, otras que tienen varias opciones (preguntas abiertas). Consideramos que la confiabilidad de la encuesta es limitada, por ser un sondeo al azar, sin embargo arroja datos coincidentes con otros estudios realizados<sup>4º</sup>.

La elección del área química abarcando las especialidades ya apuntadas más arriba, se debió más que todo al interés de tener una panorámica lo más amplia posible.

Hay que aclarar que no siempre las sumas de porcentajes alcanzan el 100%. Lo anterior se debe principalmente a errores en las contestaciones o a espacios no cubiertos.

Encontramos que existen en cada cuestionario con error, cuando menos cuatro respuestas no contestadas. Podemos decir sobre las encuestas realizadas que, en forma importante, resalta lo difícil que es convencer a un investigador para que contribuya a un estudio como el presente.

#### EDAD.

Alrededor del 75% (75.1%), de los investigadores en química tienen menos de 35 años de edad, un 30% tiene menos de 30 años de edad, sólo un 5% está por encima de los 45 años. Lo anterior nos muestra que de la encuesta desarrollada, la investigación en química la realizan personas jóvenes.

## SEXO.

Aproximadamente el 30% de los investigadores pertenecen al sexo femenino. Sólo el 12% de las investigadoras rebasan los 40 años; marca tajante, de la separación de la actividad científica para las mujeres después de la cuarta década de la vida; dramática muestra del constreñido panorama para las científicas mexicanas.

## INSTITUCION.

De las instituciones privadas encuestadas (SYNTEX S.A. y Colgate Palmolive S.A. (empresas transnacionales) reportan investigadores. El Sector Industrial absorbe solamente el 7.2% de los investigadores<sup>50</sup>. Los datos son indicativos por un lado, de lo innecesario de la investigación para la industria nacional y por otro de la dependencia tecnológica externa. La inversión en tecnología extranjera no paga la información científica y técnica recibida, que ya ha sido autorizada en su país de origen y es además obsoleta e impuesta a nuestro modelo productivo<sup>51</sup>.

## ESCOLARIDAD.

El 42% de los encuestados (veintiun investigadores) poseían al menos maestría o doctorado.

INSTITUCION	CANTIDAD
GUBERNAMENTAL	4
DESCENTRALIZADA	5
CENTRO EDUCACIONAL	12
TOTAL	21

## TRABAJO DOCENTE.

Más del 60% de los investigadores no realizan labor docente lo que debería ser una necesidad inmediata en investigadores para comunicar hallazgos y experiencias que repercutieran en el quehacer creativo del estudiante. Actualmente la enseñanza de la ciencia y la tecnología sólo proporcionan una mente operativa, repetitiva e imitativa de viejos y gastados procesos, que en nada contribuyen en la mayoría de los casos a la búsqueda de nuevos derroteros para la formación de investigadores<sup>52</sup>.

## EXPERIENCIA EN LA INVESTIGACION.

Más del 25% (27.2%), tiene menos de cinco años dedicados a la investigación, lo que de alguna manera nos refleja la elevada movilidad de científicos que no logran conformar un grupo de investigación o pertenecer a algunos ya formados. Las causas entre otras pueden ser; bajos salarios<sup>53</sup>, pocos estímulos, falta de tradición científica en la investigación, etc.

Hay que tomar en cuenta, que más de las tres cuartas partes de los investigadores, tienen menos de 35 años<sup>54</sup>.

## INVESTIGACIONES INICIADAS.

A la pregunta de tiempo dedicado a una investigación, el científico utiliza un tiempo promedio de seis meses para concluir un trabajo y lograr un fin inmediato, de lo que colegimos que al investigador en química le interesa un curriculum fulgurante: antes de profundizar en una

investigación, no existiendo programas a largo plazo sobre una rama específica de la química, que mantenga una continuidad y forme una tradición en la disciplina.

#### PUBLICACIONES.

En este rubro, es manifiesta la dificultad que tiene el investigador por publicar; falta de presupuesto, poca importancia de los resultados obtenidos y paupérrimos programas de difusión.

El porcentaje de científicos que no han publicado ningún artículo en revistas nacionales es del 51.6% y en extranjeras el 62%.\*

#### SU RELACION CON OTRAS AREAS DEL CONOCIMIENTO E IMPORTANCIA QUE DA A OTRAS DISCIPLINAS.

En este punto pensamos averiguar hacia donde se encamina el científico después de su trabajo fundamental (otras áreas de interés).

No existe una preferencia notable o muy marcada en relación a otras actividades o disciplinas aunque algunos convergen en la opinión de que la Filosofía es importante (30% de los encuestados). En lo que la mayoría concuerda es en colocar a las Ciencias Políticas en el último lugar de importancia. En las entrevistas complementarias a ésta encuesta, se refleja de alguna manera, en opinión de los investigadores químicos un cierto rechazo a la palabra política, sinónimo para algunos de ellos de truculencia y en general denota el poco

\* De acuerdo a otras estimaciones (Dr. Pablo Rudomén, presidente de la AIC, 1983), solo 831 científicos publicaron trabajos en revistas nacionales o internacionales, de una comunidad de aproximadamente 3000 personas dedicadas a las Ciencias Básicas.

conocimiento de los problemas políticos y económicos del país.

Ordenando de mayor a menor importancia las preferencias de los investigadores tendríamos el siguiente cuadro:

PREFERENCIAS	AREA
1 <sup>o</sup>	FILOSOFIA.
2 <sup>o</sup>	ADMINISTRACION.
3 <sup>o</sup>	ECONOMIA.
4 <sup>o</sup>	PSICOLOGIA.
5 <sup>o</sup>	SOCIOLOGIA.
6 <sup>o</sup>	OTRAS.
7 <sup>o</sup>	CIENCIAS POLITICAS*.

#### AREAS DE INVESTIGACION RESPECTO A LA QUIMICA.

Es importante hacer resaltar la inclinación preferente a la Química Orgánica (49.2%) y el desinterés que tiene la investigación en Ingeniería Química (solo el 5.2%). El siguiente cuadro muestra el orden de las preferencias para investigar las diversas áreas químicas.

IMPORTANCIA	AREA	PORCENTAJE DE DEDICACION
1 <sup>o</sup>	QUIMICA ORGANICA	49.2
2 <sup>o</sup>	BIOQUIMICA	16.1
3 <sup>o</sup>	FISICOQUIMICA	13.8
4 <sup>o</sup>	QUIMICA INORGANICA	6.1
5 <sup>o</sup>	QUIMICA ANALITICA	5.4
6 <sup>o</sup>	INGENIERIA QUIMICA	5.2
	TOTAL	95.8

\* Le dan la última importancia en orden de preferencia el 91% de encuestados.

Otro dato interesante de la encuesta es el alto porcentaje de investigadores con doctorado que se dedican a la Química Orgánica (57%). No se puede decir lo mismo para las otras áreas y principalmente para la Ingeniería Química, donde se requiere una infraestructura más costosa para producir resultados. Aunque se ha hablado de un porcentaje mayor de estudiantes dedicados a estudios de química, en general en términos relativos ha disminuido la población estudiantil y especialmente la dedicada a la Ingeniería Química<sup>55</sup>.

#### FORMACION INCOMPLETA DEL FUTURO INVESTIGADOR.

El método tradicional de enseñanza no ubica al estudiante en el verdadero terreno de la ciencia, ni tampoco lo estimula la forma secular de dar clases por parte de los profesores.

A lo apuntado se agrega la falta de conexión entre la teoría con la práctica (laboratorio) y la poca libertad para que el alumno descubra nuevas formas de hacer las cosas.

La falta de creatividad en los estudiantes, tienen como causas principales las siguientes, de acuerdo a los investigadores:

OPCIONES	PORCENTAJE EN ORDEN DE IMPORTANCIA
El método tradicional no hace pensar al alumno y además está desconectado de la realidad.	64.2

Los profesores son repetitivos y poco creativos.	23.7
El estudiante no tiene libertad para crear.	9.4
TOTAL	97.3

### IMPORTANCIA DE LOS PROBLEMAS NACIONALES.

Los investigadores coinciden en señalar como principal problema científico nuestro colonialismo tecnológico (70%).

De los problemas nacionales más ingentes a resolver por todos los campos del conocimiento, consideran los siguientes en orden de importancia.

IMPORTANCIA	PROBLEMAS A RESOLVER
1 <sup>o</sup>	El problema del campo.
2 <sup>o</sup>	El problema de la Industria (su desintegración).
3 <sup>o</sup>	Como solucionar el crecimiento de las ciudades.

### QUE ALTERNATIVAS PLANTEAN PARA RESOLVER LOS PROBLEMAS NACIONALES.

Es importante apuntar que para contar con un desarrollo científico y tecnológico; en opinión de los investigadores (80%), debe de contarse con un inventario de los problemas, que de alguna manera ya se ha hecho y la voluntad política para darles

soluciones.

La mayoría de los investigadores (62%) consideran que los programas de investigación deben de plantearse a largo plazo con un seguimiento continuo (sin interrupciones sexenales); así como la necesidad de ordenar y acelerar en forma armónica los proyectos, no a investigaciones individuales y artesanales<sup>56</sup>.

#### INTERRELACION CON EL SECTOR PRODUCTIVO.

Todos están de acuerdo a que en forma mediata o inmediata debe de vincularse la ciencia y la tecnología al aparato productivo nacional, sin embargo, reconocen que la acción del Estado solo se da en forma declarativa.

Muchos investigadores (48% de los encuestados) han tratado de acercarse a la Industria Química para ligarse con los problemas productivos, cuando esto sucede, es en forma temporal y esporádica sin resultados apreciables. No basta crear conciencia en los industriales, se necesita una política diferente, no solo declarativa<sup>57</sup>.

#### CENTRALIZACION DE LA INVESTIGACION.

Hay que reconocer que actualmente la investigación en más de un 50% se realiza en el área metropolitana (D.F., Edo. de México)<sup>58</sup>. Los investigadores en un 92% no están de acuerdo con dicho estado de cosas, aunque reconocen que los intentos de descentralización en todos los ordenes sólo han estado en el discurso político sin resultados sustanciales.

Más de la mitad de los investigadores,

consideran, que un plan intelectual ligado a nuestras necesidades debe partir del Sector Gubernamental.

### EXITO ECONOMICO Y PRESTIGIO SOCIAL.

Un porcentaje muy significativo de investigadores considera que ha obtenido poco prestigio social y ninguno, mucho (Ver cuadro 3.2).

En el renglón económico sólo un 1% en el área de la Química Orgánica considera estar bien remunerado (Ver cuadro No. 3.3).

En el cuadro 3.4 se observa que sólo el 1.7% de los investigadores ganan más de un millón de pesos (marzo, 1987) y el 86.1% devenga menos de medio millón de pesos. El grueso de la población encuestada (más de la mitad) están por debajo de los cuatrocientos mil pesos mensuales, 60.1%. Como punto de referencia diremos que en la UAM un investigador de las más alta categoría (Titular "C") ganaba en diciembre de 1976, veintitres mil ochocientos cuarenta pesos ( 23,840.00) cuando el valor del dólar norteamericano fluctuaba entre veinte y veinticinco pesos aproximadamente por cada divisa estadounidense.

Para marzo de 1987, (realización de las encuestas) el valor del dólar estadounidense era de más de mil pesos mexicanos.

### OTROS INGRESOS.

Más del 52% de los científicos confesaron tener otro ingreso adicional (no especifican ni percepciones ni tiempo dedicado a otras actividades), lo que demuestra de alguna manera, la

falta de incentivos para hacer investigación de tiempo exclusivo; además, los salarios son insuficientes para vivir de manera decorosa (opinión de investigadores). Es importante hacer notar que las labores extra-investigación no significa en la economía de los investigadores, un porcentaje significativo, ya que el 75% responde que recibe menos del 20% de sus percepciones totales.

#### EXITO ECONOMICO.

De acuerdo a las estimaciones realizadas en esta misma encuesta, más de la mitad de los investigadores (52%) consideran que han obtenido poco éxito económico en su actividad. De acuerdo a datos del propio Banco de México, en el cuadro (3.5) mostraremos el deterioro del salario mínimo general.

De acuerdo con estimaciones realizadas por el SITUAM (Sindicato de trabajadores de la UAM) respecto a los salarios de algunas categorías de investigadores y su deterioro en términos reales (Dic. 1976- Dic. 1986). Para el año de 1976 en la UAM, el salario más bajo de investigador (Asistente "A"), representaba 3.3 veces un salario mínimo; ahora (Dic. de 1986) es de aproximadamente 2.8 veces el minisalarío.

Para la categoría más alta de trabajadores académicos (Titular "C") el salario era de 8.21 veces más respecto al mínimo general establecido por la ley (Zona Centro de México, 1976). En este momento representa sólo 6 veces el mínimo (Ver cuadro 3.5).

## 2.1 COMENTARIOS A LA ENCUESTA DE INVESTIGADORES.

La mayoría de los investigadores son jóvenes, menores de 35 años, la tercera parte son mujeres.

Es mínima la cantidad que labora en el Sector Privado (el 93% de la investigación es oficial).

Un poco más del 40% poseen un posgrado, y más de la mitad (60%) no realizan trabajo docente.

Existe una gran rotación de científicos (más de la cuarta parte tiene menos de 5 años dedicados a la investigación), no existen programas por rama a largo plazo. La investigación promedio para concluir un trabajo es de 6 meses.

Más de la mitad de los investigadores, no ha publicado ningún artículo.

En su relación con otras áreas del conocimiento, consideran a la política en forma peyorativa: Para algunos de ellos, es sinónimo de truculencia. Esto se manifiesta de alguna manera, en el poco interés por los problemas económicos, políticos y sociales del país.

En áreas afines a la química, el mayor interés reside en la Química Orgánica (49%), y el último en Ingeniería Química (5.2%).\*

*\* Una explicación por la que los investigadores consideran a la Ingeniería Química en el último orden de interés, puede deberse a la falta de una infraestructura adecuada para desarrollar investigación en la disciplina (plantas piloto, por ejemplo).*

Existe una formación incompleta del futuro investigador, donde el método tradicional de enseñanza no facilita pensar al alumno, disminuyéndole su creatividad; es sólo un sistema repetitivo, el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para los investigadores el principal problema nacional es el del Agro.

La mayor parte de ellos consideran que los programas de investigación deberían ser a largo plazo y no cambiarlos con los sexenios de gobierno. Hace falta una integración que parta de una política diferente del Estado, donde la ciencia sea una prioridad; no sólo declarativa.

Más de la mitad de los investigadores consideran que la investigación debe ser establecida por el Sector Gubernamental, y estar ligada a nuestras necesidades.

Los investigadores, en un gran porcentaje, estiman que sus salarios son insuficientes para vivir de manera decorosa.

### 3. ENTREVISTAS A PROFESORES E INVESTIGADORES.

Se realizaron una serie de entrevistas a diferentes personas especializadas en química, que por su experiencia, conocimiento y desarrollo en el campo de trabajo científico-experimental, poseían un acervo que nos permitiera ahondar, acerca de la Dependencia Tecnológica, las posibles formas de cambio y diversos aspectos que se indican en cada uno de los cuestionarios respondidos.

Las entrevistas, a su vez, consistieron en tópicos abiertos desarrollados en forma libre por los investigadores en cuestión, complementando las encuestas.

## ENTREVISTADO "A"

### INSTITUTO DE MATERIALES DE LA UNAM. DEPARTAMENTO DE POLIMEROS.

#### PREGUNTAS Y TEMATICA GENERAL, DE LA ENTREVISTA.

- 1.- ¿Qué repercusión tiene la investigación fuera de la UNAM ?
- 2.- ¿Qué es la tecnología?
- 3.- Relación entre ciencia y tecnología.
- 4.- ¿Qué tipo de problemas de ciencia y tecnología resuelven aquí?
- 5.- ¿Qué interrelación tienen con el exterior, sobre todo con la Industria Nacional?

#### RESPUESTAS.

El Instituto tiene mucho interés de que el conocimiento sobre polímeros se difunda. Se ha invitado a gentes de la industria a que asistan a diferentes seminarios como por ejemplo el Seminario sobre Racionalización y Control de Calidad, la respuesta por parte de los industriales ha sido variable a través del tiempo. En referencia a la investigación podemos decir que hay de dos tipos:

- a) Básica y Formal.
- b) Aplicada.

Nuestro trabajo de laboratorio, requiere, de un continuo ensayo para encontrar una ley, también de un método de caracterización para interpretar los resultados de distintas muestras. Los polímeros se originan en la Petroquímica, el 99% de aquellos se tienen a partir del petróleo

(acetileno, etileno, propileno, etc.). Como se sabe los monómeros se obtienen directamente del petróleo, como el acetileno y el etileno.

Nuestra principal industria nacional (Petróleos Mexicanos), produce monómeros y polietileno (como único polímero) sin embargo, PEMEX debería producir polipropileno para impulsar la industria nacional, cosa que no hace, y sería factible producirlo en La Cangrejera. Parecería, que la política estatal está solo orientada a brindar todas las facilidades a las compañías transnacionales, como la Dupont y otras que si producen polímeros, a partir de monómeros baratos, que les vende PEMEX. Hay otros polímeros importantes como el poliorimetileno, que maquila la transnacional Dupont.

En lo que se refiere a la investigación, tenemos una amplia gama de ejemplos: podría mencionar a los *Composites* (combinaciones de materiales convencionales con polímeros); materiales ligeros, aprovechamiento de la basura, etc.; también se hacen estudios para el abastecimiento de materiales en la Industria de la Construcción y otros más. El problema principal, para llevar a cabo investigaciones como la mencionada, radica en la falta de apoyo real. No sabemos si atentamos contra intereses creados cuando hacemos estas investigaciones.

En otro orden de ideas, sabemos que desde que se produce el monómero y luego el polímero, tenemos todo un manejo de variables en el proceso

(extruído, enrollado, moldeado, etc.) y que con éstos cambios estamos en presencia de una ciencia-tecnología llamada Reología.

Para fluidos no newtonianos como son los polímeros junto con el diseño del equipo para producirlo, en nuestro Centro de Investigación se han hecho esfuerzos serios en varios renglones, a pesar de la precariedad reinante. Tenemos el equipo del Dr. Pérez Mendoza, que trabajó en problemas de tecnología práctica, otros grupos encausados a síntesis química, diseño de polímeros para diversas necesidades, variables del procesado y simulación, etc.

En lo referente al tipo de empresas privadas que hacen investigación, tenemos poco conocimiento de ellas, los elastómeros (se utilizan en la fabricación de llantas), no se investigan en México; de los termofijos que son muy complejos y requieren de una alta tecnología, podemos asegurar que éstos últimos solo los fabrican las grandes corporaciones y que su tecnología es complicada, ya que forman redes y se descomponen antes de fundirse.

A ciencia cierta, no tenemos un conocimiento claro de lo que pasa en la industria, se necesita hacer un verdadero diagnóstico de necesidades, junto con otros problemas como el ecológico.

La investigación industrial se da a nivel de control de calidad en México, importamos formas de investigación que se dan en el primer mundo, requerimos hacernos cuestionamientos muy claros de

la ciencia tercermundista, con terminal útil en la comunidad, preparando personas de acuerdo a nuestra realidad.

En México, la Industria de Polímeros tiene alrededor de veinte años, sin embargo, nuestra comunicación con la industria ha sido poca, no existen mecanismos establecidos o simplemente no funcionan, creo que el principal problema, estará en fijar directrices nacionales claras en la investigación y no duplicar esfuerzos. Para nuestro caso, la actividad investigativa se reduce a unos cuantos Centros de Investigación como son:

Centro de Investigación de Saltillo.

Facultad de Química de la UNAM.

Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán.

Instituto de Materiales de la UNAM.

## ENTREVISTADO "B"

PROFESOR DEL DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS (FACULTAD DE QUIMICA, UNAM).

### PREGUNTAS Y TEMATICA GENERAL, DE LA ENTREVISTA.

- 1.- ¿Qué tipo de tecnología existe en México?
- 2.- Repercusión de la Investigación fuera de la UNAM.
- 3.- Dependencia tecnológica en México.
- 4.- Requisitos que piden las empresas para emplear un químico en el ramo.
- 5.- ¿Existen innovaciones tecnológicas que mejoren la producción?
- 6.- ¿Existen estímulos por parte de las empresas ?

### RESPUESTAS.

Existe una monopolización del mercado (Bremer, Bimbo, Nestlé, Pepsi, General Food, etc.) donde todas las empresas grandes y medianas pertenecen a transnacionales que cubren el 90% del mercado de alimentos enlatados o industrializados.<sup>1</sup>

Hay cierta adecuación en sabor por el gusto del mexicano (saborizantes, picantes, etc.). La tecnología tiene una alta influencia extranjera. Se puede calcular en más de un 90%.<sup>1</sup>

Solo en las empresas grandes, se tiene un cierto desarrollo de tecnología heredada, de sus filiales extranjeras.

La Facultad de Química de la UNAM, tiene

muy poca relación con la industria grande,<sup>II</sup> actualmente se hacen algunos estudios, a la pequeña y mediana empresas de la rama.

En la industrialización de los alimentos existe una dependencia casi total: emulsificantes, aditivos, conservadores, antioxidantes, saborizantes, oleaginosas, etc. Solo el 15% de la industria grande (transnacional), produce el 90% de su volumen.

A el profesional la industria le exige para trabajar ser solo pasante y a los trabajadores la primaria.<sup>III</sup>

De 15 años para aca empieza el resurgimiento de todas las grandes industrias transnacionales, la mayoría estadounidense (aproximadamente el 75%).<sup>IV</sup> En lo que respecta a la tecnología no existen cambios notables; entre los problemas más difíciles de la industria se tiene el envasado y los aditivos en general.<sup>V</sup>

No se ven grandes perspectivas, si acaso la sobrevivencia será el común denominador (empresa pequeña y mediana).

Todas las empresas de cualquier ramo estan subsidiadas, se les da (agua, electricidad, impuestos). Además a los fabricantes de galletas, se les da un subsidio especial en la harina que se les vende por parte del Estado.

I La mayoría de las empresas relacionadas con la Química son dependientes y la de alimentos no se escapa, principalmente en la formulación.

- II A la mayoría de las empresas no les interesa la investigación y las que la hacen acuden a Centros de Investigación ya establecidos como : UNAM, IPN, CONACYT, etc., por carecer de éste recurso en sus plantas. La interrelación es eventual.
- III La educación formal es solamente una carta de presentación.
- IV Ya se ha mencionado que la nación que tiene mayor capital en el país, es E.U., ya que representamos un excelente mercado para vender sus productos.
- V No interesan los estudios de tecnología o adecuación de ésta, se prefiere importar todo e implantarlo como una receta, y si falla algo, traer a un técnico extranjero para que resuelva el problema.

## ENTREVISTADO "C"

### INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO (PROYECTOS).

#### PREGUNTAS Y TEMATICA GENERAL, DE LA ENTREVISTA.

- 1.- Proyectos.
- 2.- Ingeniería Básica , en Ingeniería Química.
- 3.- El papel del IMP en México.
- 4.- Formación profesional.

#### RESPUESTAS.

El IMP es una institución descentralizada del Estado, creada el 18 de marzo de 1966; entre sus objetivos, se contempla : desarrollar la tecnología para la Industria del Petróleo, capacitar al personal técnico y operador de la misma. A partir de 1968, se inicia la Ingeniería Básica, de Detalle y Proyectos, contribuyendo así, el instituto, no solo en la Industria Petrolera, sino también en otras; como la minera; fertilizantes y la Industria Química en general.

Podemos asegurar que el instituto ha crecido gracias a las políticas de desarrollo establecidas por el gobierno.

Para 1985, realizamos trabajos de investigación y servicios, en las siguientes áreas:

- a) Ingeniería de Proyectos (explotación del petróleo).
- b) Ingeniería de Proyectos (plantas industriales).
- c) Ingeniería Básica.

- d) Tecnología de Refinación y Petroquímica.
- e) Tecnología de Explotación del Petróleo.
- f) Capacitación de Obreros.
- g) Desarrollo Profesional.
- h) Comercialización.
- i) Servicios Técnicos.

Nosotros, hacemos la Ingeniería Básica en un 90% de nuestros proyectos, para la refinación del petróleo la tecnología es netamente mexicana.<sup>I</sup>

La Ingeniería Básica, es para nosotros una ingeniería conceptual, conjunto de documentos técnicos indispensables para la fabricación de equipos e instalaciones para elaborar materiales con las especificaciones que nos permita desarrollar, los equipos indispensables para la producción.

Creo que aparte del IMP, la UNAM también hace Ingeniería Básica. Considero que hay poco trabajo en esta área de la Ingeniería Química por falta de aplicación tangible.

El Ingeniero Químico participa en todas las áreas, sobre todo en el campo de la Ingeniería de Proyectos, ingeniería que dice: que hay que hacer mientras otras solo saben que hacer.

Creo que el principal problema de la formación profesional es que no está dada en la medida de las necesidades nacionales.

I . Cuando hablamos de Ingeniería Básica en este trabajo, Formación Académica Capítulo I, mostramos que la Ingeniería Básica que se hace en el IMP, esta muy por abajo de lo expresado aquí.

## ENTREVISTADO "D"

### FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.

#### PREGUNTAS Y TEMÁTICA, GENERAL DE LA ENTREVISTA.

1.- ¿ El Ingeniero Químico al egresar tiene idea de lo que va a realizar afuera?

2.- ¿ Se desarrolla el Ingeniero Químico como profesional en nuestro medio? ¿ Existen perspectivas?

3.- ¿ Los conocimientos que se adquieren en la Facultad de Química están acordes con las necesidades que vive el país?

4.- ¿ Considera que existen muchos Ingenieros Químicos y por eso no hay trabajo?

5.- ¿ Existe desarrollo tecnológico dentro de la industria?

#### RESPUESTAS.

El ingeniero no está orientado al mercado tecnológico ni al mercado de trabajo, por otro lado, aumenta cada vez más el subempleo de los Ingenieros Químicos.<sup>1</sup>

No existe un ejercicio de la profesión tal como se define. Perspectivas: no se ve ningún cambio en el futuro, si acaso un agravamiento.

Hay un modelo de realidad que se plantea a partir de los recursos naturales, diferente a la de los recursos humanos profesionales. No hay interacción.

Debiera haber mayor cantidad de ingenieros en términos relativos pero, es al contrario.

La formación del Ingeniero Químico está separada de las necesidades nacionales. A los industriales no les interesa el desarrollo tecnológico, es decir, no hay estímulos tecnológicos, lo que origina que no desarrollen tecnología.<sup>II</sup>

El Ingeniero Químico, no tiene opciones desde la escuela, en México es un volado el egreso, por lo tanto no es estimulado; en E.U. por ejemplo, el estudiante trabaja en vacaciones, cuando sale de la escuela tiene ya una opción.<sup>III</sup>

La industria mexicana es diferente al desarrollo del país, se produce muchas veces lo que no se necesita.

El potencial del Ingeniero Químico, es mucho mayor del que se está requiriendo.

- I *Generalmente, los conocimientos que adquiere el profesional en la escuela no son acordes con su campo de trabajo, lo que provoca que no ejerza la profesión en el sentido amplio de la palabra.*
- II *Una vez más se hace énfasis de que en México a los industriales no les interesa el desarrollo tecnológico propio, simplemente se sujetan a la compra de tecnología.*
- III *Lo que se ve frecuentemente es que el profesional al egresar se enfrenta a una serie de problemas de desempleo.*

## ENTREVISTADO "E"

FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM. DEPARTAMENTO DE COMPUTACION.

### PREGUNTAS Y TEMATICA, GENERAL DE LA ENTREVISTA.

- 1.- ¿Cuál es el trabajo del Ingeniero Químico al egresar de la Facultad de Química?
- 2.- ¿Se desarrolla Ingeniería de Procesos?
- 3.- ¿En qué consiste la Ingeniería Básica?
- 4.- ¿En qué área está la mayor parte de los Ingenieros Químicos?
- 5.- ¿Las maestrías y doctorados van de acuerdo con el mercado de trabajo?
- 6.- ¿Se hace algo por adaptar la tecnología que adquirimos?
- 7.- ¿Los Ingenieros Químicos salen bien preparados de la Facultad de Química?

### RESPUESTAS.

Los Ingenieros Químicos trabajan inicialmente como Químicos no como ingenieros, en laboratorios de control de calidad.<sup>1</sup>

La Compañía Bufete Industrial desarrolla Ingeniería de Procesos, es la única en México; se encarga también de cotizar proyectos siendo la principal firma del país, ninguna compete con ella. La Ingeniería Básica abarca balance de materia y energía y aunque los cálculos se pueden realizar en el país, no contamos con la tecnología necesaria para fabricar reactores, evaporadores, turbinas, etc., todo se importa.

En la industria se hacen adaptaciones de tecnología cuando la materia prima sale muy cara, pero son mínimas. Hay muy poca consulta en éste ramo, solo donde se presentan casos muy graves se hace.

No hay un ingeniero que abarque todo, siempre se tiende a la especialización en algún campo, por ejemplo, si alguna fábrica requiere de reactores los traen de fuera por la falta de tecnología como ya apunté antes, y si hay tecnología para crearlos, el control de calidad es muy bajo. En PEMEX, deben traer técnicos extranjeros para aplicar la soldadura que se les paga por kilogramo para los oleoductos.

Los Ingenieros Químicos se encuentran en tres ramos principalmente:

a) Ventas. Se gana mucho más, aunque se desliguen de la carrera.<sup>II</sup>

b) Los otros están en la planta, controlando el proceso.

c) Es casi inexistente la Ingeniería Básica, que es la creación de tecnología.

Las maestrías y doctorados no van de acuerdo a nuestras necesidades, sobre todo si se hacen en otros países. La mayor parte de los investigadores hacen investigación para diferentes compañías, utilizando los recursos de la UNAM para beneficio propio. Los investigadores no quieren impartir clases de licenciatura, solamente a posgrado (maestría y doctorado).<sup>III</sup>

Se erogan muchos recursos en Ingeniería

Química; los simuladores que existen son traídos de E.U. sobrados para nuestras necesidades, por ejemplo, un cálculo de una tubería, bombas, intercambiadores, etc. que se podría hacer con un programa pequeño de computo, no, utilizamos simuladores que se gasta en ellos aproximadamente 200 mil pesos por hora. Para eso existen los programadores, el ingeniero debiera dar el algoritmo, que estaría más acorde con lo que él necesita y no ese derroche de recursos. En este tiempo hay que ser prácticos, pero como tenemos fama de malhechos, aunque lo estemos superando con la competencia. La Industria Química está en manos de extranjeros, donde si produces te quedas, si no, te vas, por lo tanto la competencia está muy fuerte. La crisis genera mayor competencia a nivel profesional.

Los Ingenieros Químicos en general salen bien preparados, a quién se puede culpar de que no se cumplan con los programas? cada quién tiene preferencia por una área en particular. Hay muchas personas que dan clases en la UNAM y en Instituciones Privadas, la diferencia es que en éstas últimas, existe mucho control, los alumnos evalúan al profesor y aquí, confunden la libertad de cátedra con no dar clases.

- I *Es la primera opción que se encuentra.*
- II *Existe gran cantidad de Ingenieros Químicos en el área de ventas, ya que es lo que más reditua.*
- III *Generalmente cuando una persona estudia un posgrado en el extranjero, aprende conocimientos y se integra a líneas de investigación discordantes a nuestro contexto.*

## ENTREVISTADO "F"

PROFESORA DEL DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS DE LA  
FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM.

### PREGUNTAS Y TEMATICA GENERAL, DE LA ENTREVISTA.

1. - Dependencia Tecnológica.
2. - ¿ Existe investigación en México?
3. - ¿ La industria en que medida beneficia al país?
4. - ¿ Existe algún porvenir tecnológico en México?

### RESPUESTAS.

Somos 100% dependientes de la tecnología de procesamiento de alimentos, y no parece haber ningún cambio futuro.

La dependencia tecnológica es causa de que en nuestros inicios coloniales, España limita una serie de actividades, por ejemplo: la siembra de la vid y del olivo, teniéndose que importar esos productos, aunque se pudiera producir aquí. La gente dedicada a dicha actividad se le castigaba muy duramente, solo se realizaba en los Estados del norte, que se hallaban más lejos del centro de México. Pocas comunidades tuvieron la oportunidad de hacer vinos, tal es el caso de la Casa Madero de Saltillo (industria vitivinícola).

Nuestro país tiene una gran raíz histórica, producto de dos culturas con raíces religiosas muy arraigadas, que al fundirse, dan como resultado, lo que es ahora México.

Aquí se ve al gobierno como algo divorciado de nosotros, en Francia e Inglaterra los gobernantes no tienen el poder absoluto como lo tienen aquí. Queremos llevar una vida fácil sin trabajar, siendo el trabajo, lo que ocasiona la prosperidad de un país. Es más fácil traer las recetas de cocina que crearlas, se necesita cambiar toda una tradición de mal manejo, en la cual todos nos hemos corrompido.

En cuanto a investigación, estamos perdidos, no hay un diagnóstico que mejore la situación. El tener un doctorado o maestría, es solo un título nobiliario. Existen muchos temas muy importantes, como por ejemplo: determinación de minerales huella en alimentos, o determinación de microelementos de importancia biológica, como temas de tesis, nos quedamos en la parte bibliográfica, nunca pasamos a la experimentación en el laboratorio por falta de apoyo.

Los industriales están acostumbrados a sacar del gobierno lo más y devolver lo menos, se han encargado de que el capital que debiera ser productivo, se convierta en especulativo, en suma, tienen un espíritu de especulación solamente.

El porvenir es muy triste, a menos que haya un cambio.

## ENTREVISTADO "G"

### PROFESORA DE LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM.

#### PREGUNTAS Y TEMATICA, GENERAL DE LA ENTREVISTA.

1.- ¿ La formación que tiene el profesional Químico, está vinculado con la realidad a la que se enfrenta al egresar de la Facultad?

2.- ¿ Qué papel desempeña el profesional dentro de la industria?

3.- ¿ Existe vinculación entre la Industria y las Instituciones Educativas?

4.- ¿ Es conveniente para usted, estudiar una maestría o doctorado, después de la licenciatura?

5.- ¿ Qué exigencias tiene la industria para trabajar en ella y por qué?

6.- ¿ Cree usted, que existe investigación en México acorde con las necesidades del país?

7.- ¿ Piensa que la preparación de los estudiantes que ingresan a ésta Facultad de Química es cada vez más mala?

#### RESPUESTAS.

En las primeras épocas, la enseñanza de la Química estaba enfocada a la industria, poco a poco se fueron adoptando tendencias estadounidenses en las que la Química Teórica era elegante. No se pensaba en problemas tangibles y aplicables, ésta posición era pedestre. La teoría es útil si tiene una aplicación práctica, analítica y productiva, ahora, al formar a las personas en la enseñanza de

la Química empieza a haber un equilibrio entre teoría y práctica, la realidad es tan importante como la teoría.

El Químico es el diseñador de tecnología, el *malinchismo* eterno hace que se utilicen tecnologías obsoletas, además Estados Unidos se cuida mucho de darnos tecnologías de punta, eso nunca se ha dado; los industriales no creen en los químicos mexicanos, deberían considerar los ahorros que propicia la invención de tecnología por mexicanos.

La primera función del Químico es la investigación básica, el Ingeniero Químico, debe decidir la factibilidad para diseñar en el terreno técnico-económico. Se debe de dar entre ellos una mancuerna. El Químico debe de diseñar y crear procesos accesibles a nivel industrial, no es *hacer por hacer*, se tiene que lograr un estudio de mercado en el cual se confronten necesidades de producir ciertos productos. Se debe tener una visión clarísima de lo que se quiere producir.

Existe en la Facultad de Química una deformación hacia el Químico, como analista únicamente. Si bien es cierto que no se puede cubrir toda la industria, aunque su preparación, da los lineamientos para adquirir experiencia en una rama donde el individuo debe tener la capacidad para desarrollar diseños que sustituyan a los ya creados, desgraciadamente ésto nunca se ha dado: por qué? como ya lo dije antes, por la falta de *confianza industrial*, por ejemplo, un Químico de la Facultad

(Profesor Carlos Romo), diseñó un proceso para curtir cuero, sin embargo, pocos son los esfuerzos en materia de investigación que se llegan a realizar. Los empresarios deberían de pensar, ahora con la crisis, que si antes tenían un 40%-60% de maquinaria parada, ahora no los podrán hacer, se pierden muchos millones de pesos por no hacer caso a personas que pueden hacerse cargo de la tecnología.<sup>1</sup>

Se necesita una mayor vinculación entre la industria y las Instituciones Educativas, muy pocos alumnos brillantes conocieron la industria o estuvieron dentro de una, durante su vida estudiantil.

Hay dos tipos de maestrías y doctorados, los que otorga una institución como la UNAM, y los que da la vida. En casi todas las universidades hay un doctorado Honoris Causa por el grado de conocimientos adquiridos en la experiencia.

Un doctor en la industria, no está reconocido por aquellos que han obtenido el doctorado en la universidad, el sector de la investigación pura y no aplicada desdeña al que labora en la industria, no se acuerda de la práctica, yo creo que mucho de ésta situación se deriva a la frustración personal de no ver realizados en la práctica sus investigaciones y solamente tienen una serie de epítetos; muchas de las investigaciones quedan archivadas, sin tener un provecho. No quiero decir, que todas las investigaciones no puedan ser aplicadas,

desgraciadamente por causas personales y de grupo no son tomadas en cuenta, ahora no hay un organismo que en forma ecuánime, objetiva, honesta, decida que proyectos pueden ser rescatados o tener más apoyo, desafortunadamente ésto es el común denominador.

Yo nunca me gradué en mi doctorado, soy casada y tengo hijos; no dormía, sacrificándome mucho. Es evidente que la ciencia no es estática, se necesita mucho tiempo para actualizarse, tomar cursos, leer muchos libros, tenía que darme cuenta de mis limitaciones. No pude titularme.

La carrera es larga, de tiempo completo, no se puede trabajar la mayoría de las veces, es una posición muy difícil; cada vez más estudiantes trabajan para ayudar a sus hogares, o para su sostenimiento personal, trabajar y estudiar es desalentador,<sup>11</sup> a esto se debe que muchos estudiantes prefieren otro tipo de carreras las cuales les permitan trabajar y estudiar al mismo tiempo.

En realidad los estudiantes en México están mal preparados, pero éste problema tiene su origen desde el Jardín de Niños. Las Instituciones Públicas han bajado de nivel educativo y ésto hace que repercuta en todo los siguientes niveles, le conviene al gobierno un país ignorante por ser más manejable. Pocos saben sus derechos. Vemos que cada sexenio nos llevan más a la bancarrota, se ha perdido la capacidad de rezongar y la conciencia político-social no existe. El campesino y el obrero dan todo su esfuerzo solo para mal comer y vivir;

muchos campesinos piensan que Benito Juárez todavía es nuestro presidente. En nuestro país hay hambruna, sobre todo en el surcoeste.

La educación no puede ser para un grupo que lo ha tenido todo para estudiar, trato de buscar una media, pero cada vez es más difícil (por la mala preparación que tienen), la media tiene que bajar indefectiblemente cada vez más.

Los libros de texto gratuitos, son una burla, aquí no se gobierna, se mangonea, éste es un país de jóvenes, niños y los menos adultos. Desgraciadamente la corrupción afecta a nuestro país. Laguna Verde es un ejemplo, con lo que fue hecho no tiene los requerimientos de suficiencia. ¿A quién culpar?, al funcionario ¿fulano de tal?, yo diría que al sistema. Lo único que nos queda es no prestarnos a corruptelas, no vendernos.

- I *No les interesa por los subsidios indiscriminados, preferible importar insumos a producirlos. Los modelos productivos ya están hechos y así se adoptan.*
- II *Para estudiar cualquier carrera de la Facultad de Química, se requiere de tiempo completo por los laboratorios. Más del 80% de las materias son teórico-prácticas.*

### 3.1 COMENTARIOS A LAS ENTREVISTAS A PROFESORES E INVESTIGADORES.

La dependencia tecnológica es producto de un desarrollo impropio, que de alguna manera se refleja en la formación académica del profesional y su campo de trabajo. Existe una gran precariedad de recursos para la realización personal de los maestros y doctores, dentro de las Instituciones Educativas. Por otra parte, los investigadores están de acuerdo en reconocer, que los posgrados cursados en el extranjero son poco acordes a nuestras necesidades.

La preparación de Ingeniero Químico, es muy superior a la requerida en nuestro medio (aparato productivo), sin embargo, la mayor parte de los entrevistados consideran una deficiencia en la formación académica, que impide la creación científica y tecnológica: Somos imitativos y repetitivos.

Coinciden en señalar, que existe una mínima y eventual interrelación entre el aparato productivo y el sistema de investigación y el desarrollo experimental. Se prefiere recurrir al extranjero para resolver problemas relacionados con la producción, tanto en las industrias nacionales, como extranjeras. Recurriendo éstas últimas a sus casas matrices.

A veces tiende a confundirse a la Investigación Industrial con el Control de Calidad.\*

\* Esto sucede seguramente, debido a que la llamada investigación desarrollada en una unidad productiva, es deducible de impuestos para el patrón.

Son preponderantes las industrias transnacionales, en los sectores dinámicos. Parecería que la política estatal está solo orientada a brindar todas la facilidades a las compañías transnacionales.

Existen limitaciones al trabajo creativo en la Industria Nacional. Los empresarios mexicanos, en su mayoría, tienen una actitud mercantilista. Además no existe un reconocimiento oficial de la práctica y el ejercicio profesional, equivalentes a un grado académico.

Destaca el hecho que en la Industria Química, se hacen adaptaciones de tecnología cuando, la materia prima es muy costosa. Estas adaptaciones son mínimas.

#### 4. COMENTARIOS DEL CAPITULO III.

Existe una fuerte desarticulación del aparato científico-tecnológico en México. La crisis económica y los problemas para fortalecer las actividades científicas y tecnológicas no han desaparecido del panorama. Lejos de resolverse, esta crisis se ha agudizado y más aún por la separación de sus actividades docentes de una parte de los miembros de la comunidad científica.

Con esto se instaura una forma más de división del trabajo intelectual y de creación de élites y superélites desligándolos no solo de las actividades de las instituciones formadoras de los cuadros científicos, profesionales y técnicos que requiere el país, sino creando divisiones entre los integrantes de la denominada *comunidad científica*. El sistema nacional de investigadores es un buen ejemplo, donde se busca retribución externa condicionada a criterios cuantitativos de organismos de extra universitarios.

La fuga de cerebros, no solo puede interpretarse como la salida de los investigadores de nuestro país, sino el que éstos deban dedicarse a otras actividades más remunerativas, ya sea a la administración pública o privada o en el ámbito académico-institucional.

Frecuentemente existen contradicciones presentes en nuestro sistema científico: El resquebrajamiento de grupos de investigación ya establecidos por la carencia de recursos e incentivos para la realización de investigación y en

contrapartida la formación de otros grupos de élite con mayor reconocimiento institucional, muchos de los cuales no centran sus investigaciones en los ingentes problemas del país.

Tal como se ha señalado en reiteradas ocasiones, el financiamiento de la educación, así como los apoyos efectivos para el desarrollo de la ciencia y la tecnología han disminuido dramáticamente en los últimos años. (El gasto en inversión y desarrollo representaba para 1978 el 0.61% del PIB en 1987 es de solo 0.52%).

Por otra parte, la designación de quienes dirigen instituciones importantes de desarrollo científico y tecnológico es de carácter político, sin atender a las características de formación, capacidad, concepción en torno a la ciencia y la tecnología, que se colocan en el ámbito gubernamental saltando de un puesto a otro, como si se tratara de demostrar su versatilidad y capacidad infinita para desempeñar con igual eficiencia un cargo de administración burocrático, una senaduría o un puesto en el que se requieren conocimientos, experiencia y formación específica en el campo de la investigación científica. En el presente sexenio 1982-1988 quién distribuye y coordina el presupuesto de ciencia y tecnología es la Secretaría de Programación y Presupuesto.

En el momento en que el Estado asume la dirección de la investigación, ésta puede perderse como instrumento de conocimiento real de los problemas, los investigadores también pueden perder

su carácter de interlocutores objetivos y consultores del gobierno y se puede asimismo perder la actitud contestataria objetiva y crítica que tiene la ciencia como característica constitutiva de su quehacer.

La creación de élites de investigación refuerza la concentración del poder intelectual, académico-institucional y toma de decisiones en unas cuantas manos y da paso a los criterios eficientistas y burocráticos en torno de la investigación.

El número de investigadores que existe en el país es reducido, incluso en comparación con países que tienen un desarrollo similar al nuestro. En este sentido debe asumirse que la dependencia científica y técnica deriva del atraso, escasez de personal y carencia de recursos con los que se cuenta para su desarrollo, además de que el Estado es el que tiene la mayor inversión en este rubro, puesto que la iniciativa privada poco invierte en investigación.

El gasto en investigación y desarrollo; Estado 95%; Iniciativa Privada 5%; aproximadamente. El pretendido fortalecimiento de la independencia científica y tecnológica de nuestro país no puede conseguirse con un apoyo limitado a estas actividades y mucho menos con el establecimiento de criterios vagos para la determinación de las investigaciones que merecen el calificativo de originales, preferenciales, de alta calidad y relevancia.

Son muchos los problemas que se deben resolver en el campo científico, no solo en relación con las temáticas que se abordan, los criterios de calificación, sino la forma en que se administran los recursos destinados a fortalecerle. Aquí están presentes criterios pragmáticos y también políticos, puesto que no es raro que se apoyen los proyectos de quienes se hallan cerca de los administradores y que sean estos quienes definan, si es pertinente o no, la satisfacción de demandas efectuadas por su personal.

Los criterios son burocrático-administrativos y financieros y en no pocas ocasiones están determinados también por las posiciones políticas que tienen quienes se encuentran al frente de las administraciones y así concuerden o no, con ellos los investigadores que requieren apoyo económico o equipo de trabajo.

Un problema recurrente en nuestras Universidades e Institutos de Investigación es la falta de seguridad laboral de los propios investigadores que están en condiciones de inestabilidad, lo que pone en peligro evidente la continuidad y el logro de sus trabajos de investigación. Una dificultad más por vencer es el aislamiento en el que se desarrolla la investigación científica. Al parecer no se tiene como propósito fortalecer el trabajo de equipo con el cual pueden enriquecerse significativamente no solo los puntos de vista, sino que pueden ahorrarse recursos, ya que es frecuente que varios investigadores trabajen

sobre los mismos problemas, pero que desconozcan los resultados alcanzados por unos y otros. La participación, el aislamiento y la duplicidad pueden asumirse entonces como otra de las características y limitaciones que enfrenta el sistema científico en México (falta de políticas claras y proyecto). Finalmente, y como otro obstáculo al que se debe vencer, está la centralización que se evidencia en el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, que es un reflejo del funcionamiento y concentración de las estructuras económicas y políticas del país: La centralización. La mayoría de los Centros de Investigación están en el D.F. lo que es una muestra más, de que el apoyo a las actividades científicas y tecnológicas es relativo, puesto que no se fortalecen significativamente las instituciones de provincia.

La pretendida descentralización efectuada hasta el momento ha creado centros de excelencia pero no ha apoyado globalmente a la ciencia regional en donde se ubican éstos centros.

La creación de los nuevos programas de posgrado en la UNAM, está más enfocado a cuestiones coyunturales de crecimiento presupuestal, que a políticas académicas determinadas. Podemos afirmar que los programas de posgrado poco inciden en la superación de los planes de estudio de programas de licenciatura. Solo el 3.6% de quienes se encuentran en posgrado se orientan explícitamente a una formación para la investigación a través de estudios de doctorado. Esta población representa el 0.5% de

la matrícula total del sistema escolar. Para 1986 el sistema de posgrado en el país representa el 3.8% de la matrícula de licenciatura, (Alemania y Canadá 16%; E.U. 30%; Inglaterra 46%; Francia 50%). Sabemos que, en 1985 por cada 100 egresados del posgrado se graduaron 23, de estos solo el 8.7%, pertenecían al área de Ingenierías y Tecnologías. De 1929 (Fundación de los posgrados en la UNAM a julio de 1979, se graduaron 483 doctores en el Sector de Humanidades y Ciencias Sociales y 295 Doctores en el Sector de la Investigación Científica; del total solo el 11.43% pertenecen al área química. Por lo que se refiere a las maestrías, en 50 años (1929-1979); se graduaron 2,952; de los cuales 1,600 son de Humanidades y 1,352 de la Investigación Científica. Para el área química el número es de 138; 4.67% del total de graduados. Sólo han obtenido grado en alguna especialidad de la Ingeniería Química 13 (0.49% del total general)<sup>50</sup>.

CUADRO 3.1

DISTRIBUCION DE LA MATRICULA ESCOLAR POR NIVELES  
1986-1987

	ABOLUTOS	PORCENTUALES
pre-escolar	2 579 063	10.2
primaria	14 951 302	59.6
secundaria	4 384 616	17.5
profesional media	417 213	1.7
media superior	1 627 387	6.5
educación normal	26 664	0.1
licenciatura	1 050 922	4.1
posgrado	40 378	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>25 077 540</b>	<b>100.0</b>

FUENTE: ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. PRESIDENCIA DE LA  
REPUBLICA Miguel de la Madrid, IV INFORME DE  
GOBIERNO, 1986. VII Anexo estadístico.

CUADRO 3.2  
PRSTIGIO SOCIAL.  
(PORCENTAJE)

AREA	MUCHO	MEDIANO	POCO	NINGUNO
BIOQUIMICA	0.0	27.9	50.0	21.0
ING. QUIMICA	0.0	54.0	32.1	11.5
Q. INORGANICA	0.0	24.8	66.0	8.3
Q. ANALITICA	0.0	15.0	67.2	15.1
Q. ORGANICA	0.0	27.1	37.5	33.0
FISICOQUIMICA	0.0	47.9	34.1	17.0

CUADRO 3.3  
 EXITO ECONOMICO.  
 (PORCENTAJE)

AREA	MUCHO	MEDIANO	POCO	NINGUNO
BIOQUIMICA.	0.0	28.2	44.0	25.0
ING. QUIMICA.	0.0	16.5	65.8	16.9
Q. INORGANICA.	0.0	18.0	73.0	7.0
Q. ANALITICA.	0.0	6.5	70.1	22.0
Q. ORGANICA.	1.0	10.0	51.0	35.9
FISICOQUIMICA.	0.0	11.0	43.4	43.0

CUADRO 3.4

SALARIO MENSUAL PERCIBIDO POR LABORES DE INVESTIGACION.\*

SUELDO EN (PESOS)	PORCENTAJE (TOTAL)
1) MENOS DE 250,000.	15.1
2) DE 250,000. A 300,000.	14.0
3) DE 300,001. A 400,000.	31.0
4) DE 400,001. A 500,000.	26.0
5) DE 500,001. A 1,000,000.	7.5
6) MAS DE 1,000,000.	1.7

\* Todos de Tiempo Completo.

\* Esta encuesta fue realizada en marzo de 1987.

\* No se consideraron a los Administrativos o Coordinadores de Investigación los que obviamente tienen un cargo administrativo que disminuye en forma considerable el tiempo dedicado a la investigación.

**CUADRO 3.5**  
**DETERIORO DEL SALARIO MEXICANO GENERAL EN 10**  
**AÑOS (DICIEMBRE 1976-DICIEMBRE 1986) OCTUBRE**  
**76=100.**

AÑO	SALARIO MINIMO. (PESOS)	INDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR.	SALARIO REAL. (PESOS)	DETERIORO ACUMULADO
76 Dic.	96.00	100	96.70	00.00
79	138.00	180.20	76.58	-20.81
82	364.00	598.20	60.81	-37.11
83	523.00	1082.10	48.33	-50.02
84	816.00	1722.30	47.38	-51.00
85	1250.00	2820.20	44.32	-54.17
86	2450.00	5801.20	42.23	-50.13

DATOS : BANCO DE MEXICO

## REFERENCIAS

- (1) SE CREA POR EL PRESIDENTE AVILA CAMACHO LA COMISION IMPULSORA Y COORDINADORA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA.
- (2) LA POLITICA DE CIENCIA Y TECNOLOGIA HA SIDO EQUIVOCADA, ES MAS IMPORTANTE LA SUSTITUCION DE BIENES DE CAPITAN QUE DE CONSUMO (PERIODO 40-78).
- (3) EN 1971 SE CREA EL CONACYT, ORGANISMO DESCENTRALIZADO, NO SECTARIZADO. DEPENDE LA DIRECCION DEL CONSEJO, DE UNA JUNTA DIRECTIVA Y ESTA A LA VEZ PRESIDENTE DE LA REPUBLICA, ES UN ORGANISMO CONSULTIVO. "SU CLIENTELA SON LOS SECTORES PRODUCTIVOS, MIENTRAS QUE LA COMUNIDAD CIENTIFICA ES A LA VEZ PARTE DEL CONACYT Y CLIENTE DE ESTE." (LEY DE CREACION DEL CONACYT).
- (4) VER COMO EJEMPLO EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO -- 1982 - 1988 DEL PODER EJECUTIVO FEDERAL (CIENCIA Y TECNOLOGIA). SALTAN A LA VISTA LOS ASPECTOS EXTREMAMENTE GENERALES QUE APARECEN COMO PRIORIDADES PARA EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO, NO EXISTEN METAS CUANTIFICABLES, TODOS SON BUENOS DESEOS; CASI CABE CUALQUIER POLITICA.
- (5) FLORES, JAVIER. "ESTRUCTURA SEXENAL DEL CONACYT", LA JORNADA (MEXICO, D.F. 11 DE NOVIEMBRE, 1985); P. 9.
- (6) VER CONACYT EN CIFRAS 1971 - 1984 ANEXOS DEL SECTOR EDUCATIVO PARA 1985 - 1986. IV Y V INFORMES DE GOBIERNO 1986, 1987. MEXICO, TAMBIEN REVISAR "EL FINANCIERO". FEBRERO 17, 1988 P. 54 SE CONSIDERARON LOS INDICES INFLACIONARIOS PUBLICADOS POR EL BANCO

MEXICO.

- (7) IBID.
- (8) VER CONACYT 78 - 82, PLAN DE CIENCIA Y TECNOLOGIA.
- (9) GORTARI, ELI DE., LA CIENCIA EN LA HISTORIA DE MEXICO, MEXICO GRIJALBO, 1980.
- (10) SABATO, JORGA A. Y MACKENZIE, MICHAEL. LA PRODUCCION DE TENOLOGIA AUTONOMA O TRANSNACIONAL, 1a. ED., MEXICO, NUEVA IMAGEN, 1982. PP. 17-23.
- (11) CORDERO, SALVADOR; SANTIN, RAFAEL; RICARDO, EL PODER EMPRESARIAL EN MEXICO, TERRANOVA, 1983, PP -- 35-37.
- (12) MARTINEZ, JOSE. "LA INVESTIGACION, DIVORCIADA DE LAS NECESIDADES DEL PAIS". EL FINANCIERO. (MEXICO, D.F., 18 DE JUNIO, 1987).
- (13) IBARROLA, MARIA DE. "LA INVESTIGACION EN MEXICO." AVANCE Y PERSPECTIVA # 29 (MEXICO, D.F. CINVESTAV, IPN: INVIERNO 1986-1987), P.8.
- (14) NADAL'EGEA, ALEJANDRO. VER LA PRIMERA PARTE DEL LIBRO (ENCUESTAS A INVESTIGADORES). INSTRUMENTOS DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGIA EN MEXICO, 1a. ED. MEXICO, EL COLEGIO DE MEXICO, 1977, 309 P.
- (15) VER CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. PLAN NACIONAL INDICATIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. MEXICO, CONACYT 1979, P.21.

- (16) VER APUNTES SOBRE, TECNOLOGIA E INVESTIGACION, BERNAL, VICTOR MANUEL. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES - ECONOMICAS. UNAM 1987; 70 P. MIMEOGRAFIADO.
- (17) STEWART, FRENIEL, TECNOLOGIA Y DESARROLLO, MEXICO, FONDO DE CULTURA ECONOMICO, 1983, P. 168.
- (18) SABATO, JORGE. A., OP. CIT.
- (19) CONSEJO NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA., OP. CIT. P. 16.
- (20) VER PONENCIA DE NIETO COLIN, GIRAL Y OTROS, ESTADO Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO DEL SECTOR QUIMICO, EXPUESTO EN EL SYMPOSIUM CIENCIA Y TECNOLOGIA LLEVADO A CABO EN PUEBLA, MAYO DE 1982.
- (21) ALVAREZ DE LA CADENA, HECTOR, EL PAPEL DE LA INVERSION EXTRANJERA EN LA COYONTURA ACTUAL, COMPILADOR: BALDERAS CASANOVA, JUAN. POLITICA, ECONOMIA Y DERECHO DE LA INVERSION EXTRANJERA. 1a. ED. MEXICO, UNAM ENEP ACATLAN, 1984, PP. 67-71.
- (22) GUADARRAMA H., JOSE DE JESUS. "IMPORTA EL TERCER - MUNDO EL 99% DE LA TECNOLOGIA.", EL FINANCIERO No. 43 (MEXICO, D.F. 8 DE JULIO, 1987).
- (23) BALDERAS CASANOVA, JUAN, OP. CIT., P. 8.
- (24) PONCE MELENDEZ, CARLOS, LAS OPCIONES DE MEXICO EN EL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO, SYMPOSIUM INTERNACIONAL SOBRE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLOGIA EN AMERICA LATINA, GTO., GTO. MEXICO, DEL 3 AL

6 DE NOVIEMBRE , 1982 .

- (25) IBID.
- (26) VILLANUEVA, ALCOSER, "EL GOBIERNO NEGOCIO CON LOS EMPRESARIOS: QUE, DE HECHO, PAGUEN LO QUE QUIERAN POR IMPUESTOS". REVISTA PROCESO No 5 (MEXICO, D.F. 10 DE NOVIEMBRE, 1986), P. 5.
- (27) UREÑA, JOSE. "FUGA DE CAPITALES". UNO MAS UNO (MEXICO, D.F. 23 DE NOVIEMBRE, 1987), P. 148.
- (28) SEGUN DECLARACIONES DEL PRESIDENTE DEL CONSEJO -- CONSULTIVO DE LA ASOCIACION NACIONAL DE DIRIGENTES DE EMPRESAS, SE OTORGAN 3 MIL MILLONES DE PESOS COMO PAGO A LA DEUDA DE COINVERSIONES. SEP, 1982. DIVERSOS MEDIOS DE INFORMACION.
- (29) VER INFORMES ANUALES DEL CONACYT 1978-1982.
- (30) VER PERIODICO UNO MAS UNO "PEQUERA Y MEDIANA INDUSTRIA", 31 DE MAYO DE 1984, P. 6.
- (31) PONCE MELENDEZ, CARLOS., OP. CIT.
- (32) IBID.
- (33) MARTINEZ V., NESTOR. "INADECUADOS EL 77% DE LOS CENTROS DE INVESTIGACION CIENTIFICA DE MEXICO". UNO MAS UNO (MEXICO, D.F. 23 DE JULIO, 1987) P. 26.
- (34) IBID.
- (35) VER PERIODICO PUNTO, CASARES , HERNAN, "PODEMOS PERDER UNA GENERACION DE INVESTIGADORES", (MEXICO, D.F.

15 DE NOVIEMBRE 1982), PP 26 Y 27.

"... LA ANULACION DE CUANDO MENOS UNA GENERACION DE INVESTIGADORES, LA FUGA MASIVA DE "CEREBROS", Y EL ACRECENTAMIENTO DE NUESTRA DEPENDENCIA TECNOLOGICA CON EL EXTERIOR, SON RIESGOS QUE CORREN EL PAIS ANTE EL ACTUAL ESTANCAMIENTO CIENTIFICO Y TECNICO".

- (36) MARTUSCELLI, JAIME. CRISIS EN LA IDENTIDAD DE LA CIENCIA, DESLINDE No. 65; MAYO 1975 CUADERNOS DE CULTURA POLITICA UNIVERSITARIA.  
"... YA MENCIONAMOS EL PROBLEMA Y LA CORRESPONDIENTE INESTABILIDAD QUE GENERA. SOLO QUEREMOS AGREGAR AQUI UNA IMPRONTA QUE PUEDE ADQUIRIRSE TAMBIEN EN EL PROPIO PAIS Y QUE TAMBIEN ES IMPORTADA LA INVESTIGACION DE MODA". NO HAY IDENTIDAD EN LA CIENCIA NACIONAL. NO HAY PROYECTO.
- (37) IBARROLA, MARIA DE., OP. CIT., P. 10.
- (38) ARNAZ, JOSE ANTONIO, "LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA EDUCACION SUPERIOR EN MEXICO". REVISTA DE LA EDUCACION SUPERIOR No. 37, ANUIES, ENERO-MARZO 1981, P. 68.
- (39) IBID.
- (40) SEVILLA HERNANDEZ, MARIA LUISA, DESARROLLO TECNOLOGICO CON EFECTOS A CORTO PLAZO EN LAS BALANZAS COMERCIAL Y DE PAGOS, PONENCIA EN CONACYT SEPTIEMBRE 1982, 10 PAGINAS.
- (41) IBID.

- (42) ESTIMACIONES HECHAS DE ACUERDO A INFORMES ANUALES DEL BANCO DE MEXICO, 1980-1985.
- (43) VER ARTICULO DE; ORTIZ MONASTERIO, FERNANDO Y CASTILLO, ALICIA, "CUANTIFICACION DEL DETERIORO AMBIENTAL", LA JORNADA (MEXICO, D.F. 4 DE MAYO, 1984), P. 17.
- (44) BANCO DE MEXICO; OP. CIT.
- (45) REVISAR, GACETA UNAM, 28-V87; P. 6.
- (46) VER THE UNIVERSITIES SCIENTIFIC RESEARCH AND NATIONAL INTEREST IN LATIN AMERICAN; 1986, P. 28.
- (47) VER: CONACYT, DIRECCION DE DIAGNOSTICO E INVENTARIO DEL SINCYT " ESTADISTICAS BASICAS DERIVADAS -- DEL INVENTARIO DE INSTITUCIONES Y RECURSOS DEDICADOS A LAS ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y TECNOLOGICAS - EN EL SISTEMA DE INVESTIGACION ", P. 109.
- (48) CONSULTAR ARTICULO SOBRE, NUMERO DE INVESTIGADORES EN MEXICO REVISTA MEXICANA DE FISICA, MAYO DE 1983, P. 322.
- (49) VER, NADAL EGEA, ALEJANDRO., OP. CIT. EL AUTOR REALIZA UN ESTUDIO EN TRES TIPOS DE INDUSTRIA: BIENES DE CAPITAL; PETROQUIMICO E INDUSTRIA ALIMENTARIA.
- (50) BERNAL, VICTOR MANUEL, OP. CIT.
- (51) SABATO, JORGE A. Y MACKENZIE, MICHAEL, OP. CIT.
- (52) MATURCELLI, JAIME, OP. CIT.

- (53) HERRERA, ALMICAR, CIENCIA Y POLITICA EN AMERICA LATINA, OCTAVA ED., MEXICO SIGLO XXI, 1981. PP.67-68 SE REFIERE AL TIEMPO NECESARIO PARA QUE UN GRUPO DE INVESTIGADORES PRODUZCA TRABAJO DE TRASCENDENCIA CIENTIFICA.
- (54) IBID.
- (55) GARRITZ RUIZ, ANDONI, "INFRAESTRUCTURA E INSTRUMENTOS PARA LA FORMACION DE POSGRADOS EN QUIMICA", -- PP. 161-175.  
BARNES DOROTE, MA. EUGENIA Y OTROS "PROGRAMA DE FORTALECIMIENTO DEL POSGRADO NACIONAL", PP.125-132 LOS DOS ARTICULOS APARECEN EN LA REVISTA, CIENCIA Y DESARROLLO, NUMERO ESPECIAL, ED. CONACYT, ABRIL DE 1987.
- (56) NADAL EGEA, ALEJANDRO, OP. CIT.
- (57) GERSHENSON, ANTONIO. "TODO EN ARAS DE LAS GANANCIAS FACILES PARA LOS EMPRESARIOS". PUNTO No. 120 (MEXICO, D.F.: 24 DE FEBRERO, 1985) P. 9.
- (58) MARTINEZ C., NESTOR., OP. CIT. P. 26.
- (59) CASTREJON DIEZ, JAIME Y OTROS, PROSPECTIVA DEL POSGRADO 1982-2000, GRUPO DE ESTUDIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDUCACION, MEXICO 1982, 2 V.

#### IV. CONCLUSIONES FINALES.

La dependencia que ha mantenido la Industria Química en lo que respecta a la investigación y desarrollo de la tecnología mexicana (ingeniería básica e ingeniería de procesos) ha provocado que los egresados de la carrera no utilicen su potencial creativo, dedicándose la mayoría de ellos a la operación de plantas y áreas administrativas, en esta última actividad se perciben mayores salarios y prestaciones. Esto da como resultado que los conocimientos adquiridos durante la carrera sean aplicados en mínima parte; la falta de interés por parte de los industriales hacia la formación académica del Ingeniero Químico motiva el hecho de que las necesidades de la industria y por ende el mercado de trabajo no sean acordes. Se debe hacer notar que la preparación de los Ingenieros Químicos egresados están muy por arriba de los requerimientos de la industria, ya que el esfuerzo que se hace por independizarse de las tecnologías extranjeras por parte del gobierno y los industriales es ínfimo. La formación escolarizada no es garantía de desarrollo tecnológico.

La preparación académica y el salario no corresponden técnicamente, se relacionan objetivamente demanda y oferta de trabajo por condiciones específicas del mercado, dependiendo de los condicionamientos de la inversión y de la política estatal.

Se plantea en esta tesis que debe existir en nuestro país un desarrollo autónomo, esto no

excluye que se recurran a técnicas extranjeras, ni a prestamos, o en ciertas condiciones, a inversiones extranjeras. La autonomía del desarrollo significa que el impulso del crecimiento viene del interior de sus recursos naturales y de sus energías humanas propias. No significa que la sociedad en vías de desarrollo como la nuestra deba recorrer por sus propios medios todas las etapas técnicas que condujeron en el pasado de una economía esencialmente agrícola a una industrial, mecanizada y automatizada. De quererlo hacer así se separará cada vez más el mundo desarrollado del mundo subdesarrollado.

La inversión extranjera, es incapaz de resolver por sí misma el problema del desarrollo, tanto desde el punto de vista cuantitativo como cualitativo. Puede contribuir a un desarrollo equilibrado solo con las siguientes condiciones:

- a) Que la inversión extranjera se inscriba en el marco de una planificación del conjunto de la economía y sean obligadas a respetar estrictamente sus objetivos;
- b) Que el personal técnico extranjero, encargado de la aplicación de programas de ayuda, sea colocado bajo el control administrativo y técnico del país beneficiario, lo que supone evidentemente la existencia dentro de este de personal técnico competente, formado en diversas escuelas e industrias, y capaz por lo tanto de juzgar las ventajas comparadas de las

técnicas existentes de diversos países y de combinarlas mejor.

- c) Que los equipos sean normalizados de tal manera que no sean tributarios de las técnicas y materias primas del país que los aporta;
- d) Que en el caso de una ayuda privada la instalación aportada lo sea según el sistema de la locación-venta, es decir, que después de la amortización y remuneración normal del capital invertido la instalación se convierta en propiedad del país beneficiario;
- e) Que las técnicas de origen extranjero (licencias y patentes) se conviertan por igual en propiedad del país beneficiario después de la amortización, puedan ser desarrolladas y modificadas durante la duración de la amortización, y puedan ser explotadas sin restricción alguna.

El Estado Mexicano debe tener la voluntad política de imponerlas, con el fin de proteger sus oportunidades de desarrollo autónomo.

Repetidamente en esta tesis se ha dicho que la inversión extranjera se embarca en un proceso de industrialización ya en curso para controlarlo, limitarlo, orientarlo y conquistar el mercado en vías de creación. El capitalismo de monopolio, trata de contrarrestar todo esfuerzo real de los países subdesarrollados en vías de industrialización, porque semejante esfuerzo le haría más difícil, la

explotación de esos mercados. En la medida, sin embargo, en que no puede oponerse a cierto progreso, trata de limitarlo y de asegurar una participación, en lo que no puede evitar. Pero por su naturaleza, esta participación obstaculiza todo progreso ulterior, ya que acaba por otorgar un lugar primordial a las instalaciones de montaje y embalaje de artículos extranjeros, que son presentados bajo la etiqueta falaz de empresas manufactureras. Todo lo anterior contribuye a desviar las medidas tomadas para proteger la industria nacional.

Hay que tomar muy en cuenta que la inversión extranjera en vez de correr el riesgo de inversiones directas, les interesa tomar una participación financiera en empresas nacionales y venderles, bajo contrato de exclusividad, ya sea materias primas u otros materiales, o casi siempre, el derecho a utilizar sus patentes. Las ventas por utilización de patentes, las utilidades excesivas sobre los materiales o materias primas ofrecidas a la empresa nacional representan una suma superior al total de las utilidades obtenidas por esta. En la medida en que esta suma es contabilizada como *importación de productos y servicios* por la empresa nacional, su cobro en divisas no tropieza con los mismos obstáculos políticos que la repatriación de las utilidades.

Lejos de atenuarse, el saqueo del país dominado, no hace sino disfrazarse gracias a estos métodos. Las utilidades repatriadas, indirectas o directas, de los monopolios extranjeros son

sustraídas a toda inversión o reinversión posible en la economía dominada. Además, el progreso técnico de ésta cae en la esfera de soberanía de la empresa extranjera, que dicta a su antojo el ritmo del desarrollo y del progreso técnico a todo un conjunto de países dominados. La formación de trabajadores calificados, que se atribuye con frecuencia como algo positivo de las inversiones extranjeras, no se realiza o solo se realiza en una medida limitada, porque el personal técnico y administrativo es aportado casi siempre por la empresa extranjera; además, éste hace ejecutar las fabricaciones locales según especificaciones rigidamente preestablecidas, prohíbe cualquier modificación y, en el caso de que la filial sea autorizada para efectuar investigaciones técnicas, se apropia el resultado de esas investigaciones y se reserva su explotación eventual.

Todo lo anterior resulta del hecho de que en México no se crea la tecnología suficiente para su desarrollo y progreso, y esto, no por falta de recursos sino por la carencia de una política dirigida al desarrollo científico y tecnológico, lo que ha originado importaciones indiscriminadas repercutiendo indudablemente en la economía. Dicha política debería ir encaminada hacia la creación de nuevas tecnologías que aumenten la productividad y disminuir la dependencia tecnológica. En el país se cuenta con gente muy capaz para poder llevar a cabo dichos planes (ya que muchas veces no se aprovechan sus conocimientos y tienen que emigrar a otros

países); se tienen recursos naturales muy vastos, solo falta tener decisión para realizar las cosas. Por lo general, las investigaciones que se realizan en Universidades y Centros de Investigación no van de acuerdo con la realidad que se vive, simplemente son investigaciones que se realizan en otras partes del mundo copiandolas en nuestro propio país por no existir objetivos bien claros y definidos dentro de la investigación propia, hay que ser objetivos y tratar de delimitar las necesidades más urgentes de otras menos urgentes y resolverlas a la brevedad posible dentro del país mismo, sin necesidad de recurrir tanto al extranjerismo.

Para que se logre todo lo que se ha dicho anteriormente es necesario hacer un estudio de la problemática y realizar un proyecto nacional que incluya la resolución de problemas del país que impiden que haya un desarrollo nacional como son: alimentación, vivienda, desempleo, etc., después un proyecto para el desarrollo del mismo, recurriendo en menor medida al extranjero, aprovechando al máximo los recursos con los que se cuentan, para que de esta manera se evite la salida de divisas al exterior.

Por otra parte, la industria nacional debería tener mas apoyo por parte del Estado, ya que el mayor apoyo lo tienen las transnacionales por todos los subsidios que se les dan, siendo que la pequeña y mediana empresas proporcionan más fuentes de trabajo, ya que las grandes aumentan en mayor medida la automatización, requiriendo con esto menos

personal lo que origina que no se ocupe a la gente desempleada.

También es muy importante que en materia fiscal se tomen medidas más severas, ya que la mayoría de las industrias (sobre todo las grandes) son favorecidas por una serie de subsidios y son perdonadas de pagar impuestos, recaudándose más de personas físicas que de las empresas.

En lo que respecta al equilibrio ecológico, este se ve seriamente dañado por la gran cantidad de contaminantes que son despididos por las industrias químicas, el Estado debería actuar con mano de hierro para que exista un control de efluentes ya que no lo hay; este problema atenta contra la salud.

Las posibilidades de autodeterminación de los países dominados no están hipotecadas, evidentemente, sólo en el terreno económico. La intervención política del país dominante es de hecho permanente. No es sino en última instancia cuando esta intervención toma formas directas, tendientes a deshacer regimenes o gobiernos, a financiar ejércitos de mercenarios, a enviar cuerpos expedicionarios con pretextos falaces. La intervención indirecta, aunque menos obvia, es con frecuencia aun más eficaz: no consiste solo en corromper a los dirigentes nacionales, en financiar partidos políticos, sindicatos, regimenes, en amenazar con represalias a los países que atentaran contra los intereses privados de la metropoli.

## ANEXO

### PRIMER MUESTREO.

En este sondeo, para conocer en primera instancia el número probable de empresas químicas del país, procedemos a localizarlos mediante la consulta a distintos directorios, anuncios, etc., que editan las diferentes asociaciones y cámaras industriales <sup>1</sup>.

Tomando como punto de referencia la información obtenida y agrupándola de acuerdo con los productos que manufacturan, sin tomar en cuenta alguna otra característica específica se obtuvo la cantidad global de industrias químicas en cada una de las ciudades de la República Mexicana que la tenían.

Del total de ciudades cuya industria química establecida en forma global, se seleccionarán únicamente aquellas que cumplieran con las siguientes características:

- a) Cantidad de ciudades a donde se asienta un gran número de Industrias Químicas.
- b) Diversidad de acuerdo a procesos productivos (forma de producción diferente).
- c) Representatividad, ciudades en donde solo existe un tipo de proceso, pero cuya importancia para la muestra no podía soslayarse.

De la selección anterior se obtuvo un total de 2493 industrias<sup>2</sup>, de las cuales se eliminó el 9% aproximadamente, equivalente a 200 industrias, por las siguientes causas: industrias que solo se

dedicaban exclusivamente a la importación y/o exportación de productos químicos, sin desarrollar ningún proceso químico. El universo queda constituido por 2293 empresas. Desde un punto de vista meramente estadístico, la clasificación de la industria química se hace en grupos, que representan características similares en cuanto a :

- a) Tipo de producto que elaboraban.
- b) Representatividad dentro de la Industria Nacional.
- c) Posibilidad de uso de algún tipo especial de tecnología para su proceso de trabajo.

La clasificación dada y establecida en los censos industriales concreta los grupos a muestrearse, lo que evita en la medida de lo posible dispersiones <sup>3</sup>.

#### **SECTOR QUÍMICO DE ACUERDO AL CATALOGO MEXICANO DE ACTIVIDADES ECONOMICAS.**

El grupo treinta corresponde a la Industria Química, la cual se le agrega la actividad petroquímica de PEMEX, que en los censos económicos se presenta como una parte de la Industria Petrolera.

Considerando los grupos en general se divide la Industria de Transformación, se puede decir que varias de ellas, la tecnología es preponderante o juega un papel importante. De veinte grupos que abarcaba la Industria de Transformación en 1975, en once la tecnología química tiene un papel relevante.

**20 Fabricación de Alimentos.**

- 21 Elaboración de Bebidas.
- 22 Beneficio de Tabaco.
- 23 Industria Textil.
- 25 Industria del Cuero.
- 28 Industria del Papel.
- 30 Industria Química.
- 31 Refinación del Petróleo y derivados del Carbón Mineral.
- 32 Fabricación de productos de Hule y de Plástico.
- 33 Fabricación de productos Minerales no Metálicos.
- 34 Industrias Metálicas Básicas.

Con el objeto de conocer la importancia económica de los productos químicos conviene aglutinar las 22 clases de la Industria Química (Petroquímica Básica-PEMEX y 21 clases del grupo 30) en tres clases:

- I Productos químicos básicos (inorgánicos y orgánicos considerando Petroquímica Básica).
- II Productos químicos intermedios (requieren de los básicos) : fertilizantes, pesticidas, filtros químicos, hules, etc.
- III Productos químicos de consumo final: medicinas, jabones, perfumes, pinturas y otros.

#### DISEÑO DE LA MUESTRA.

Para el estudio de la demanda y distribución probable del tipo de tecnología utilizado en las diversas especialidades de la

Industria Química, se utilizó una muestra irrestrictamente aleatoria, no tomando en cuenta el factor de conexión por población finita y deseando una aproximación del número que se tendría que visitar, lo que estaría dado por la siguiente fórmula<sup>4</sup>:

$$n = \frac{t^2 p (1-p)}{d^2}$$

en donde tendríamos:

t= grado de confianza de la estimación.

d= número de empresas químicas.

p= probabilidad de adaptar tecnología. p=1/2

Suponiendo que el grado de confianza fuese de 0.95% y se desea una aproximación de 0.05 en la proporción de la demanda y distribución de tecnología nacional, tendríamos la fórmula de la siguiente manera:

$$n = \frac{(1.95)^2 p (1-p)}{(0.005)^2}$$

De acuerdo a las consideraciones hechas más arriba el tamaño de "n" es igual a 400 empresas.

La selección de la muestra, nos conduce a tener concentrados nuestros estudios en los núcleos industriales más grandes: Valle de México, Monterrey y Guadalajara<sup>5</sup>.

El escoger empresas de cada rama significa el hacer una lista numerada de las industrias por clase para cada una de las ciudades seleccionadas. en otras palabras, construir el marco de selección apropiado para el caso. Tales selecciones se hacen con una probabilidad igual para todas las empresas de la misma clase, dentro de cada ciudad y en forma aleatoria, utilizandose una tabla de números aleatorios.

Si en una ciudad existía una sola empresa química registrada, esa se seleccionaba ejemplo: Ciudad Camargo.

En el caso de la Industria Petrolera y Hulera el tamaño de la muestra que les correspondió se elevó a diez, por considerar necesario tener una mayor representatividad.

En el caso de la Rama Petrolera se modificó la muestra por la importancia de PEMEX.

#### LIMITACIONES DE ESTE PRIMER MUESTREO.

El intento de globalizar el universo de empresas químicas existentes en el país podría servir como un antecedente válido para estudios posteriores. La posibilidad de haberlo materializado para éste trabajo escapaba a nuestras fuerzas el problema económico aunado al de personas dispuestas a realizar todas las visitas, encuestas y observaciones no lo hubiesen permitido (solo el número de empresas objeto de estudio eran cuatrocientas)

Lo anterior nos obligó a realizar un

sondeo diferente, enfocado a la Industria Química preferentemente pequeña y mediana, solo en el Valle de México en donde nos introdujimos al conocimiento empírico de 25 empresas, que tuvimos la oportunidad de encuestar observando ciertas características tecnológicas de la división del trabajo. También tuvimos oportunidad de ver ciertos elementos distintivos del proceso de trabajo.

C U A D R O    A.1  
DISTRIBUCION DE LA MUESTRA

TIPO DE INDUSTRIA	No. DE INDUSTRIAS	TAMAÑO DE LA MUESTRA	TAMAÑO DE LA MUESTRA, 20% PARA EL REGISTRO DE ENCUESTAS.
PETROLEA	21	3.68	4 (10)
HULERA	19	3.32	4 (10)
PAPELERA Y CARTONERA	107	18.68	22
FARMACEUTICA	455	79.36	95
PRODUCTOS QUIMICOS	660	115.08	138
ALIMENTICIA-AZUCARERA	434	75.72	91
PARAQUIMICA	89	15.36	19
METALICA Y NO METALICA	312	54.44	65
BEBIDAS ALCOHOLICAS	112	19.52	23
MAQ. Y EQ. INDUSTRIAL	84	14.64	19
T O T A L	2293	400.00	480

NOTA: LA DISTRIBUCIÓN DE ESTA TABLA SE HACE DE ACUERDO A LA FÓRMULA EMPÍRICA MENCIONADA EN ESTA PARTE.

CUADRO No. A.2  
CIUDADES EN LAS QUE SE ENCUENTRA DISTRIBUIDA LA  
INDUSTRIA QUIMICA.\*

- 1.- AGUASCALIENTES, AGUASCALIENTES.
- 2.- CELAYA, GUANAJUATO.
- 3.- CD. MADERO, TAMAULIPAS.
- 4.- CD. CAMARGO, TAMAULIPAS.
- 5.- CD. SAHAGUN, HIDALGO.
- 6.- CD. VICTORIA, TAMAULIPAS.
- 7.- COATZACOALCOS, VERACRUZ.
- 8.- CORDOBA, VERACRUZ.
- 9.- COSOLEACAQUE, VERACRUZ.
- 10.- CULIACAN, SINALOA.
- 11.- CRUZ AZUL, HIDALGO.
- 12.- CHIHUAHUA, CHIHUAHUA.
- 13.- EL MONTE, TAMAULIPAS.
- 14.- GUADALAJARA, JALISCO.
- 15.- GUANAJUATO, GUANAJUATO.
- 16.- GUAYMAS, SONORA.
- 17.- HERMOSILLO, SONORA.
- 18.- IRAPUATO, GUANAJUATO.
- 19.- LEON, GUANAJUATO.
- 20.- LA VENTA, TABASCO.
- 21.- VALLE DE MEXICO D.F. Y EDO. DE MEXICO.
- 22.- MINATITLAN, VERACRUZ.
- 23.- LOS MOCHIS, SINALOA.
- 24.- MONCLOVA, COAHUILA.
- 25.- MONTERREY, NUEVO LEON.
- 26.- NUEVA ROSITA, COAHUILA.
- 27.- ORIZABA, VERACRUZ.
- 28.- PACHUCA, HIDALGO.
- 29.- PAJARITOS, VERACRUZ.
- 30.- POZA RICA, VERACRUZ.
- 31.- PUEBLA, PUEBLA.
- 32.- QUERETARO, QUERETARO.
- 33.- REYNOSA, TAMAULIPAS.
- 34.- SALAMANCA, GUANAJUATO.
- 35.- SALTILLO, COAHUILA.
- 36.- SAN JUAN DEL RIO, QUERETARO.
- 37.- SAN LUIS POTOSI, SAN LUIS POTOSI.
- 38.- TAMPICO, TAMAULIPAS.
- 39.- TEHUACAN, PUEBLA.
- 40.- TORREON, COAHUILA.
- 41.- ZACATECAS, ZACATECAS.

\*Fuente: Directorios, Anuarios, Listas de Industrias Químicas.

## REFERENCIAS

- (1) LAS FUENTES DE INFORMACION COMPRENDIERON ENTRE OTROS: ANUARIO ESTADISTICO DE LA MINERIA MEXICANA (DIVERSOS AÑOS); DIRECTORIO DE EMPRESAS (CEMENTO, CERVECERIAS, ASOCIACION FARMACEUTICA MEXICANA, ORGANISMOS DESCENTRALIZADOS, SOCIOS DE LA CONFEDERACION PATRONAL, DIRECTORIO DE EMPRESAS EXPORTADORAS, CAMARA NACIONAL DE LA INDUSTRIA DEL HIERRO Y EL ACERO, CANACINTRA, MEMORIAS DE LABORES DE PEMEX); ETC.
- (2) VER GIRAL, FRANCISCO Y OTROS. ESTADO Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNOLOGICO DEL SECTOR QUIMICO. CONGRESO SOBRE TECNOLOGIA LATINOAMERICANA, PUEBLA, MEXICO 1982. SE ESTIMA EN ALREDEDOR DE 2000 EMPRESAS QUIMICAS EN EL PAIS; LA MAYOR CONCENTRACION SE DA EN LA ZONA METROPOLITANA CON MAS DEL 50% DE LA INDUSTRIA QUIMICA.
- (3) LA CORRELACION DE LA CLASIFICACION DE ACUERDO CON LAS CLAVES TOMADAS DEL ULTIMO CENSO INDUSTRIAL EN 1975, CLASIFICA LA INDUSTRIA EN GRUPOS, SUBGRUPOS Y CLASES.
- (4) PARA ESTA ENCUESTA, UTILIZAMOS LA FORMULA SEÑALADA, MISMA QUE SE HA UTILIZADO EN DIVERSOS ESTUDIOS SOBRE EL MERCADO PROFESIONAL DE LA QUIMICA EN MEXICO.
- (5) SI NOS REFERIMOS A LAS 200 EMPRESAS MAS GRANDES DE CAPITAL EXTRANJERO, ADEVERTIMOS QUE EN SOLO TRES ENTIDADES FEDERATIVAS: D.F. (56.2%), EDO. DE MEXICO (25.1%) Y NUEVO LEON (5.1%) SE CONCENTRA EL 86.8% DE TALES EMPRESAS. PARA CONSULTAR CON MAS DETALLE LO ANTERIOR VER: "EL PODER EMPRESARIAL EN MEXICO" DE CORDERO, SALVADOR; SANTEN, RAFAEL. TERRANOVA, 1983 MEXICO.

## B I B L I O G R A F I A

- ( 1 ) ACEVEDO PESQUEIRA, LUIS. "EVASION FISCAL POR MAS DE UN BILLON OCHENTA Y OCHO MIL MILLO--NES", PERIODICO UNO MAS UNO, (MEXICO D.F. - 18 DE NOVIEMBRE, 1985).
- ( 2 ) ALPONETE, J.M. "EXPORTACIONES E IMPORTACIONES". PERIODICO UNO MAS UNO, (MEXICO D.F. - 5 DE FEBRERO, 1982).
- ( 3 ) AMORES, JOSE EMILIO, "DOS RELATOS Y UN EPILOGO", MONTERREY, MEXICO, OCTUBRE 1972 - - (MECANOGRAFIADO), 100 p.
- ( 4 ) ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA, ANIQ. MEXICO, 1987.
- ( 5 ) A.S. FOUST. PRINCIPIO DE OPERACIONES UNITARIAS, MEXICO, C.B.C.S.A.
- ( 6 ) ARNAZ, JOSE ANTONIO. "LA INVESTIGACION CIENTIFICA EN LA EDUCACION SUPERIOR EN MEXICO". REVISTA DE LA EDUCACION SUPERIOR No. 37, -- ANUIES, ENERO-MARZO 1981.

- ( 7 ) BALDERAS CASANOVA, JUAN. POLITICA, ECONOMIA Y DERECHO DE LA INVERSION EXTRANJERA, UNAM, ENEP ACATLAN, 1984.
- ( 8 ) BANAMEX, "EXAMEN DE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO" VOL LVIII # 674, ENERO 1982.
- ( 9 ) BARNES DE CASTRO, FRANCISCO. "LOS RECURSOS HUMANOS EN LA INDUSTRIA QUIMICA DE LOS OCHENTAS". IMIQ, AGOSTO-NOVIEMBRE 1981.
- ( 10 ) BAZBAZ, ISAAC Y OTROS. CONTRIBUCION AL ANALISIS PROFESIONAL DEL INGENIERO QUIMICO Y LA PLANEACION DE SU EDUCACION, TESIS UNAM, FACULTAD DE QUIMICA, 1970.
- ( 11 ) BERNAL, JOHN. LA CIENCIA EN LA HISTORIA. 7a. ED. EDITORIAL NUEVA IMAGEN, 1985.
- ( 12 ) BERNAL, VICTOR MANUEL. INSTITUTO DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS. UNAM, 1987, MIMEOGRAFIADO, 70 p.
- ( 13 ) BLANG, M. LA EDUCACION Y EL PROBLEMA DEL EMPLEO EN LOS PAISES EN DESARROLLO. O.T.T. GINEBRA, 1983.

- ( 14 ) BONMAN, M.J. "THE HUMAN INVESTMENT REVOLUTION IN ECONOMIC THOUGHT". SOCIOLOGY OF EDUCATION, VOL. 39
- ( 15 ) BRAVERMAN, HARRY. TRABAJOS Y CAPITAL MONOPOLISTA. MEXICO, ED. NUESTRO TIEMPO, 1975.
- ( 16 ) CARNOY, MARTIN. SEGMENTED LABOR MARKETS. A REVIEW OF THE THEORETICAL AND EMPIRICAL LITERATURE AND ITS IMPLICATIONS FOR EDUCATION PLANNING. IIEP UNESCO, PARIS, 1987.
- ( 17 ) CSARES, HERNAN. "PODEMOS PERDER UNA GENERACION DE INVESTIGADORES". PERIODICO UNO MAS UNO, (MEXICO D.F. 15 DE NOVIEMBRE, 1982).
- ( 18 ) CASTREJON DIEZ, JAIME Y OTROS. PERSPECTIVAS DEL POSGRADO 1982-2000. GRUPO DE ESTUDIOS PARA EL FUNCIONAMIENTO DE LA EDUCACION. MEXICO, 1982.
- ( 19 ) COLLINS, RANDAL. "FUNCTIONAL AND CONFLICT THEORIS OF EDUCATIONAL STRATIFICATION IN AMERICAN SOCIOLOGICAL REVIEW". VOL. 36, 1971.

- ( 20 ) COOPER, CH. SCIENCE TECHNOLOGY AND DEVELOPMENT. LONDRES, FRANK CASS, 1973.
- ( 21 ) CONCAMIN. LA INDUSTRIA MEXICANA 1983, ED. - CONCAMIN.
- ( 22 ) CORDERO SANTIN. EL PODER EMPRESARIAL EN MEXICO. ED. TERRANOVA, 1983.
- ( 23 ) CUE CANOVAS, AGUSTIN. HISTORIA SOCIAL Y ECONOMICA DE MEXICO. 3a. ED. MEXICO, ED. TRILLAS, 1987.
- ( 24 ) DEFORE, IVES. "SISTEMA DE PRODUCCION Y SISTEMA DE ADQUISICION DEL SABER". PERSPECTIVAS, VOL. IX, 1979.
- ( 25 ) DENISON. E.F. Y POUILLIER, S.P. EDUCATION OF THE LABOR FORCE. EN COSIN B.R. (THE OPEN U. PRESS). LONDRES, 1972.
- ( 26 ) ESTRADA OCAMPO, HUMBERTO. HISTORIA DE LOS POSGRADOS EN LA UNAM. UNAM, 1983.
- ( 27 ) FLORES, EDMUNDO. LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN MEXICO. MEXICO CONACYT, 1983.

- ( 28 ) FLORES, JAVIER. "ESTRUCTURA SEXENAL DEL --  
CONACYT", PERIODICO LA JORNADA (MEXICO D.F.  
11 NOVIEMBRE, 1985).
- ( 29 ) FRANJSYLBER FERNANDO. LA INDUSTRIALIZACION  
TRUCA EN AMERICA LATINA. 1a. ED. MEXICO ED.  
NUEVA IMAGEN, 1983.
- ( 30 ) GIRAL, JOSE Y OTROS. LA INDUSTRIA QUIMICA -  
EN MEXICO. MEXICO, ED. REDACTA, 1978.
- ( 31 ) GARRITZ RUIZ, ANDONI. "INFRAESTRUCTURA E --  
INSTRUMENTOS PARA LA FORMACION DE POSGRADO  
EN QUIMICA". REVISTA CIENCIA Y DESARROLLO,  
NUMERO ESPECIAL, CONACYT. ABRIL 1978.
- ( 32 ) GERSHENSON, ANTONIO. "TODO EN ARAS DE LAS -  
GANANCIAS FACILES PARA LOS EMPRESARIOS". -  
PUNTO No. 2 (MEXICO, D.F., 24 DE FEBRERO, -  
1985).
- ( 33 ) GORTARI, ELI DE. LA CIENCIA EN LA HISTORIA  
DE MEXICO. MEXICO, ED. GRIJALBO, 1980.
- ( 34 ) GUADARRAMA H., JOSE DE JESUS. "IMPORTA EL  
TERCER MUNDO EL 99% DE LA TECNOLOGIA". EL -  
FINANCIERO No. 43, (MEXICO. D.F., 8 DE JU--  
LIO, 1987).

- ( 35 ) HALLAK, J. Y CAILLODS, F. "EDUCATION WORK AND EMPLOYMENT". EDUCATION TRAINING AND ACCESS \_ THE LABOUR MARKET, I.I.E.P. UNESCO, PARIA, - 1980.
- ( 36 ) HANSEN, ROGER. LA POLITICA DEL DESARROLLO -- MEXICANO. MEXICO, ED. SIGLO XXI, 1983.
- ( 37 ) HELLEINER, GIL. "THE ROLE OF MULTINATIONAL - CORPORATIONS IN THE LESS DEVELOPED COUNTRIES TRADE TECHNOLOGY". WORLD DEVELOPMENT, VOL 3, No. 4, ABRIL, 1987.
- ( 38 ) HERNANDEZ LUNA, MARTIN. "LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERIA QUIMICA Y EL DESARROLLO DE MEXICO" IMIQ, XX CONVENCION, OCTUBRE 1980.
- ( 39 ) HERRERA, AMILCAR. CIENCIA Y POLITICA EN AMERICA LATINA. 8a. ED. MEXICO, ED. SIGLO XXI, 1981.
- ( 40 ) IBARROLA, MARIA DE LA. "LA FORMACION DE INVESTIGADORES EN MEXICO". AVANCE Y PERSPECTIVA No. 29, (MEXICO, D.F. INVIERNO 1986-1987), -- CINVESTAV, IPN.

- ( 41 ) INSTITUTO MEXICANO DEL PETROLEO. PROYECTOS TECNOLOGICOS 1980.
- ( 42 ) KAHL, JAPLI. LA INDUSTRIALIZACION EN AMERICA LATINA. F.C.E. 1974.
- ( 43 ) LAVIN, DOMINGO. EL PETROLEO. MEXICO, ED. - FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1976.
- ( 44 ) LEAL, JUAN FELIPE. LA BURGUESIA Y EL ESTADO MEXICANO, MEXICO, ED. EL CABALLITO, 1974.
- ( 45 ) LOZANO RIOS, LETICIA. "DESARROLLO DEL INGENIERO QUIMICO EN LA INGENIERIA DE PROYECTOS" XX CONVENCION DEL IMIQ. 1980.
- ( 46 ) MANZO Y., JOSE LUIS. "PEMEX UNA EMPRESA GENEROSA". EL COTIDIANO No. 15, ENERO-FEBERO, UNAM, ATZCAPOTZALCO.
- ( 47 ) MARTINEZ C., NESTOR. "INADECUADOS EL 77% DE LOS CENTROS DE INVESTIGACION CIENTIFICA EN MEXICO". PERIODICO UNO MAS UNO. (MEXICO, D.F. 23 DE JULIO, 1987).

- ( 48 ) MARTINEZ, JOSE. "LA INVESTIGACION DIVORCIADA DE LAS NECESIDADES DEL PAIS". PERIODICO EL FINANCIERO, (MEXICO, D.F., 18 DE JUNIO - 1987).
- ( 49 ) MARTURSCELLI, JAIME. "CRISIS EN LA IDENTIDAD DE LA CIENCIA". DESLINDE No. 65, MAYO - 1975. CUADERNOS DE CULTURA POLITICA UNIVERSITARIA.
- ( 50 ) MARX, CARLOS. EL CAPITAL. TOMO I, ED. SIGLO XXI, 1979.
- ( 51 ) MENESES. MANUEL, "EN LA INDUSTRIA DE BIENES DE CAPITAL, LA FALTA DE DESARROLLO TECNOLÓGICO MAS GRAVE DEL PAIS". (CONCLUSION DEL FORO DE CONSULTA POPULAR DEL IEPE-PRI), PERIODICO: UNO MAS UNO, (MEXICO, D.F. 23 DE ABRIL, 1983).
- ( 52 ) NADAL EGEA, ALEJANDRO. INSTRUMENTOS DE POLITICA CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA EN MEXICO 1a. ED. MEXICO, ED. EL COLEGIO DE MEXICO, 1979.
- ( 53 ) NIETO COLIN, GIRAL Y OTROS. ESTADO Y PERSPECTIVAS DEL DESARROLLO CIENTIFICO Y TECNO-

LOGICO DEL SECTOR QUIMICO. PONENCIA EXPUESTA EN EL SIMPOSIUM: CIENCIA Y TECNOLOGIA, - LLEVADA A CABO EN PUEBLA, MAYO 1982.

- ( 54 ) ORTEGA PIZARRO, FERNANDO. "LA INVERSION INTERNA PRINCIPALMENTE DEDICADO AL COMERCIO - INTERNO QUE DESCAPITALIZA", REVISTA: PROCESO No. 325, (MEXICO, D.F. 24 DE ENERO, 1983)
- ( 55 ) ORTIZ MONASTERIO, FERNANDO Y CASTILLO, ALICIA. "CUANTIFICACION DEL DETERIORO AMBIENTAL) PERIODICO: LA JORNADA, (MEXICO, D.F., 04 DE MAYO DE 1984).
- ( 56 ) PADILLA OLIVARES, S. HISTORIA DE UNA FACULTAD, UNAM, 1983.
- ( 57 ) PEMEX. ANUARIO ESTADISTICO, VARIOS AROS.
- ( 58 ) PEMEX, EL PETROLEO, 1980.
- ( 59 ) PERIODICO: EL DIA. MEXICO, D.F. 5 DE NOVIEMBRE, 1985.
- ( 60 ) PERIODICO: EL FINANCIERO, MEXICO, D.F., 17 DE FEBRERO, 1988.

- ( 61 ) PERIODICO: LA JORNADA. MEXICO, D.F., 10 DE ABRIL, 1988.
- ( 62 ) PERIODICO: LA JORNADA. "MEXICO FUE EL PAIS CON LA MANO DE OBRA MAS BARATA PARA ESTADOS UNIDOS EN 1987", (MEXICO, D.F., 10 DE ABRIL 1988).
- ( 63 ) PERIODICO: UNO MAS UNO. SUPLEMENTO, "PEMEX 50 ANIVERSARIO", (MEXICO, D.F. MARZO 1988).
- ( 64 ) PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1982-1988. EL PODER EJECUTIVO NACIONAL (CIENCIA Y TECNOLOGIA).
- ( 65 ) PLAN NACIONAL INDICATIVO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA. MEXICO, CONACYT, 1971.
- ( 66 ) PONCE, ANTONIO. "LAS UNIVERSIDADES EN LA POLITICA TECNOLOGICA", PUEBLA 1982. SIMPOSIO SOBRE POLITICA TECNOLOGICA LATINOAMERICANA.
- ( 67 ) PRIMO RUDI, VALIENTES. EL INGENIERO QUIMICO ¿QUE HACE? MEXICO, ED. ALHAMBRA, 1980.
- ( 68 ) RAMIREZ MEJIA, MARISSA. "EXTRANJERAS LAS EMPRESAS QUE UTILIZAN EN MAYOR MEDIDA EL

SISTEMA NACIONAL DE PATENTES". PERIODICO -  
EL FINANCIERO No. 58, (MEXICO, D.F. 6 DE -  
NOVIEMBRE, 1987).

- ( 69 ) RESENDIZ, D. UNA VISION PROSPECTIVA DEL -  
SISTEMA NACIONAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA,  
CIENCIA Y DESARROLLO, VOL. X, No. 58, 19 -  
MEXICO, D.F., 1984.
- ( 70 ) REVISTA MEXICANA DE FISICA. "NUMERO DE IN-  
VESTIGADORES EN MEXICO". MAYO, 1983.
- ( 71 ) RIVERO TORRES, MARTHA. "DOS PROYECTOS DE -  
INVESTIGACION SOBRE LA POSGUERRA". INVESTI  
GACION ECONOMICA, FACULTAD DE ECONOMIA, --  
UNAM.
- ( 72 ) SABATO, JORGE A. Y MACKENZIE. LA PRODUCCION  
DE TECNOLOGIA AUTONOMA O TRASNACIONAL, 1a. -  
ED., MEXICO, ED. NUEVA IMAGEN, 1982.
- ( 73 ) SALAMA, PIERRE, EL PODER DEL SUBDESARROLLO.  
2a. ED., MEXICO, ED. ERA, 1979.
- ( 74 ) SECOVICH, F. TECNOLOGIA Y CONTROL EXTRANJERO

- EN LA INDUSTRIA ARGENTINA, BUENOS AIRES, -  
ED. SIGLO XXI, 1975.
- ( 75 ) SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. LA INVE-  
STIGACION EN EL INSTITUTO POLITECNICO NACIO  
NAL, 1980-1981.
- ( 76 ) SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA. LA INVE-  
STIGACION TECNOLOGICA EN LOS INSTITUTOS --  
TECNOLOGICOS REGIONALES, 1980-1981.
- ( 77 ) SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO.  
"LA ECONOMIA MEXICANA EN GRAFICAS" No. 4,  
MARZO, 1981.
- ( 78 ) SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO. -  
ANALISIS Y PERSPECTIVAS, MEXICO, 1981.
- ( 79 ) SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, -  
LA INDUSTRIA QUIMICA, ANALISIS Y PERSPECTI-  
VAS, MEXICO, 1981.
- ( 80 ) SEMO, ENRIQUE. HISTORIA MEXICANA, ECONOMIA  
Y LUCHA DE CLASES. MEXICO, SERIE POPULAR -  
ERA, 1981.

- ( 81 ) SEPAFIN. PROGRAMA DE ENERGIA (RESUMEN Y CONCLUSIONES), MEXICO NOVIEMBRE, 1980.
- ( 82 ) SEVILLA HERNANDEZ, MARIA LUISA. DESARROLLO TECNOLOGICO CON EFECTOS A CORTO PLAZO EN LA BALANZA COMERCIAL Y DE PAGOS. PONENCIA EN CONACYT, SEPTIEMBRE, 1982.
- ( 83 ) SIMPOSIO DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGIA EN LA PLANEACION DEL DESARROLLO, ED. CONACYT - 1981.
- ( 84 ) SOUZA, R. Y TOKMAN, V. "DISTRIBUCION DEL INGRESO, POBREZA Y EMPLEO EN AREAS URBANAS". EL TRIMESTRE ECONOMICO, MEXICO, VOL. XLV (3), No. 1979, 1980.
- ( 85 ) STEWART, F. TECHNOLOGY AND UNDERDEVELOPMENT. LONDRES, THE Mc MILLAN PRESS.
- ( 86 ) STEWART, FRENIEL, TECNOLOGIA Y DESARROLLO. - MEXICO, ED. FONDO DE CULTURA ECONOMICA, 1983.
- ( 87 ) STRAFFON, AGUSTIN. "LA REDUCCION DEL GASTO - AFECTO PROYECTOS DEL IMP". PERIODICO UNO MAS UNO, (MEXICO, D.F., 10 DE MAYO, 1982).

- ( 88 ) S.S. PENNER. ENERGY. ED. ADDISON WESLEY 1974,  
VOL. 1.
- ( 89 ) SUTIN. PONENCIA DEL III CONGRESO GENERAL OR-  
DINARIO DEL SUTIN. HERMOSILLO SONORA, 1986.
- ( 90 ) THE UNIVERSITIES ACIENTIFIC RESCARCH AND NA--  
TIONAL INTERES IN LATIN AMERICAN, 1986.
- ( 91 ) THE BRITISH PETROLEUM CO. LTD B.P. STATISTICAL  
REVIEW OF THE WORLD OIL INDUSTRY, 1982, LONDON  
1983.
- ( 92 ) UNIED STATES, ANTI-TRUST AND ANTIMONOPOLY SUB  
COMITTE, HEARINGS, 1959-1960.
- ( 93 ) UREÑA, JOSE. "FUGA DE CAPITALES" PERIODICO -  
UNO MAS UNO, (MEXICO, D.F., 23 DE NOVIEMBRE,  
1987).
- ( 94 ) VALIENTE, ANTONIO. "LA DEMANDA DE EDUCACION -  
SUPERIOR EN MEXICO EN EL AREA DE LA QUIMICA".  
REV. STA SOCIEDAD QUIMICA DE MEXICO, MARZO -  
1980.
- ( 95 ) VAZQUEZ, JOSEFINA ZORAIDA Y OTROS. HISTORIA -

GENERAL DE MEXICO, 3a. ED., MEXICO, ED. --  
SIGLO XXI, 1983.

- ( 96 ) VILLANUEVA, ALCOSER. "EL GOBIERNO NEGOCIO -  
CON LOS EMPRESARIOS QUE DE HECHO PAGUEN LO  
QUE QUIERAN POR IMPUESTOS". REVISTA PROCESO  
No. 5 (MEXICO, D.F., 10 DE NOVIEMBRE, 1986).
- ( 97 ) WIONCZER, MIGUEL. CRECIMIENTO O DESARROLLO  
ECONOMICO. PRESENTE Y FUTURO DE LA SOCIE--  
DAD MEXICANA. TOMO I, SEPTIEMBRE 1971.
- ( 98 ) ZUÑIGA, J.A., "ALFA SUSPENDE TRABAJOS EN --  
PETROQUIMICA" REVISTA PROCESO, (MEXICO, D. F.  
26 DE DICIEMBRE DE 1981).