

41061



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES.

ARAGÓN

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PERTINENCIA DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA
PLANTEL AZCAPOTZALCO EN EL AÑO 2004, EN
REFERENCIA AL CAMPO DE TRABAJO, LAS
NECESIDADES DE DESARROLLO Y LAS POLÍTICAS
GUBERNAMENTALES.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ENSEÑANZA SUPERIOR
P R E S E N T A :
LETICIA NUÑO LICONA**

ASESOR :

DR. EMILIO AGUILAR RODRÍGUEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES PLANTEL ARAGÓN**

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

**PERTINENCIA DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA PLANTEL
AZCAPOTZALCO EN EL AÑO 2004, EN REFERENCIA AL
CAMPO DE TRABAJO, LAS NECESIDADES DE
DESARROLLO Y LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES.**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRA EN ENSEÑANZA SUPERIOR
PRESENTA
LETICIA NUÑO LICONA**

ARAGÓN, ESTADO DE MÉXICO

PERTINENCIA DE LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA PLANTEL AZCAPOTZALCO EN EL AÑO 2004, EN REFERENCIA A LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES, A LAS NECESIDADES DE DESARROLLO Y AL CAMPO DE TRABAJO.

CONTENIDO	Página
INTRODUCCIÓN	1
1. DEFINICIÓN DE CURRÍCULO Y PLAN DE ESTUDIOS, DE PERTINENCIA, DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERO QUÍMICO	4
1.1. DEFINICIÓN DE CURRÍCULO Y PLAN DE ESTUDIOS	4
1.2. ANÁLISIS DEL TÉRMINO PERTINENCIA	8
1.3. DEFINICIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA, E INGENIERO QUÍMICO	14
2. LA PROFESIÓN DE INGENIERO QUÍMICO SUS ORÍGENES DESARROLLO Y EVOLUCIÓN	24
2.1. ORÍGENES Y DESARROLLO	25
2.2. EVOLUCIÓN EN MÉXICO	28
2.2.1. La Química ciencia precursora de la Ingeniería Química	28
2.2.2. La Ingeniería Química en la UNAM	34
2.2.3. La Ingeniería Química en el IPN	41
2.2.4. La Ingeniería Química en la UAM	44
3. ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA	48
3.1. LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES DESDE EL INICIO DE LA ERA INDUSTRIAL	50
3.1.1. El Tratado de Libre Comercio y su influencia en las políticas educativas nacionales	61
3.1.2. Los organismos internacionales y sus recomendaciones	63
3.1.3. Políticas de vinculación con el sector productivo	65
3.2. LA PLANEACIÓN PARA EL FUTURO	68
3.2.1. El Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006	68

3.2.2. El Programa Nacional de Educación 2001-2006	73
3.2.3. El Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001-2006	76
3.2.4. El programa de Desarrollo Empresarial	78
3.3. REFLEXIÓN SOBRE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES	81
4. EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA PLANTEL AZCAPOTZALCO EN EL AÑO 2004	84
4.1. ANTECEDENTES DEL PLAN DE ESTUDIOS	85
4.2. CONTENIDO DEL PLAN DE ESTUDIOS	87
4.3. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	90
4.4. ANÁLISIS DE LOS DATOS	96
5. ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA CON RESPECTO A LAS NECESIDADES DE DESARROLLO	101
5.1. DATOS DE IMPORTACIONES.	102
5.2. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES	115
5.2.1. La problemática de la contaminación del aire	116
5.2.2. La problemática de la contaminación del agua	117
5.2.3. La problemática de los residuos sólidos	119
5.3. REZAGO ENERGÉTICO	121
6. ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA CON RESPECTO AL CAMPO DE TRABAJO	129
6.1.LA ORGANIZACIÓN POR CADENAS PRODUCTIVAS	129
6.2.LA CADENA PRODUCTIVA DEL HULE	133
6.2.1.Características del proceso de producción	134
6.2.2.Identificación de las empresas	135
6.2.3.Selección de las empresas	139
6.3. DISEÑO DE CUESTIONARIO	141
6.4 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS	143
CONCLUSIONES	149
BIBLIOGRAFÍA	159
ANEXOS	166

INTRODUCCIÓN

La Ingeniería Química es la ciencia cuya aplicación ha influido más que ninguna otra en la historia de la humanidad. Sus muy particulares características la hacen única con un acento mucho más marcado que cualquier otra disciplina científica y, a la vez, tiene participación en todas ellas. Su aplicación en el desarrollo de los combustibles para la exploración espacial y la producción de medicamentos para el tratamiento y cura de enfermedades son un ejemplo de su extensa aplicación.

El conocimiento de la Ingeniería Química ha dado las herramientas necesarias, desde su primera explotación, que probablemente fue la alfarería, para que determinadas civilizaciones se impongan a otras, incluyendo su cultura y sus valores. Profundizando sobre este tema en la historia podemos comprobar como esta situación se ha repetido una y otra vez en diferentes y cada vez más depuradas formas, al utilizar las armas de fuego, mediante la introducción de nuevos y novedosos productos o bien transformando estos productos en artículos de primera necesidad y fabricándolos mediante procesos altamente competitivos.

En nuestro país ya se estudiaba la Química con fines de explotación, que es lo que conforma la Ingeniería Química, desde el periodo prehispánico y durante la colonia la práctica de la Minería y la Medicina proporcionaron importantes desarrollos. Sin embargo es en Inglaterra y Estados Unidos en donde de manera alternada se producen los conocimientos que dan a la Ingeniería Química su formalidad de ciencia y a sus poseedores los instrumentos necesarios para imponer su superioridad al resto del mundo. Y estos conocimientos llegaron a México, aunque con algunos años de diferencia.

A partir de entonces, las políticas educativas repiten constantemente su propósito de preparar Ingenieros Químicos que enriquezcan y desarrollen la planta industrial del país y, como parte inseparable del discurso, el propósito de alcanzar la independencia económica y tecnológica.

Hay que resaltar también que, si bien, la Ingeniería Química es una ciencia altamente redituable, también requiere de ciertas condiciones indispensables para su desarrollo, como son la disponibilidad de materias primas, fuertes inversiones en infraestructura, y un tiempo relativamente largo de maduración. México es un país con una gran disponibilidad de recursos humanos, una considerable riqueza de recursos naturales, donde se han realizado importantes inversiones en infraestructura y además se ha buscado tener profesionales bien preparados, y sin embargo la planta industrial de nuestro país esta muy lejos de proporcionar los medios para alcanzar la independencia mencionada. Si la Ingeniería Química ha sido en otros países, un fuerte impulsor de su economía y su tecnología ¿qué ha ocurrido en nuestro país para tener resultados tan diferentes?

Por supuesto que el desarrollo económico de una nación es un fenómeno complejo y polifacético que depende de muchos factores, y no es posible basarlo o atribuirlo a una sola disciplina, pero de cualquier forma resulta indispensable hacer una evaluación del papel que su enseñanza ha tenido en relación con las metas para las que fue realizada, lo cual nos determina el concepto de pertinencia. Con el presente trabajo nos proponemos evaluar dicha pertinencia mediante el análisis del contenido del plan de estudios, el contexto en el que fue estructurado los objetivos planteados y su aplicación en el campo de trabajo.

En la práctica educativa, y el campo de la enseñanza de las Ingenierías no es la excepción, los conceptos de currículo y plan de estudios suelen ser tomados como sinónimos, por lo que en el Capítulo 1 determinaremos el uso que se da a cada uno, acotando que nuestro estudio de pertinencia es en relación al contenido del plan de estudios, sin profundizar en el concepto de currículo y todo lo que esto implica. En este mismo capítulo analizamos las definiciones de Ingeniería Química, del profesional del campo, el Ingeniero Químico, y en consecuencia de esto se realiza una reflexión de lo que se conoce como Industria Química.

En un ambiente dinámico, el cambio no es un acontecimiento único en el tiempo sino más bien una serie de adaptaciones más o menos continuas a las modificaciones en el entorno. Puede que estas adaptaciones sean locales y que su magnitud varíe en medida considerable, pero el cambio será continuo y cada innovación será juzgada en función de la contribución que efectúe a la economía en general. (Gibbons, 2000: 2). Los actuales currículos y planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química son el resultado de esas adaptaciones a las modificaciones al entorno. En el Capítulo 2 "La Profesión del Ingeniero Químico sus orígenes, desarrollo y evolución" hacemos una revisión de dichas adaptaciones para establecer la forma en que durante su evolución se ha buscado la pertinencia.

En el Capítulo 3 "Análisis de las políticas gubernamentales en la educación superior y el desarrollo de la industria" se hace una revisión de las principales políticas que repercuten en la formulación de las Políticas Educativas, particularmente las que atañen a la carrera de Ingeniería Química, específicamente la Política Industrial y la de Ciencia y Tecnología para determinar su pertinencia con el plan de estudios de esta carrera en la Universidad Autónoma Metropolitana plantel Azcapotzalco, el cual se detalla en el Capítulo 4.

El plan de estudios de la carrera de ingeniería química son elaborados tomando como base los de las instituciones norteamericanas, y aún las propuestas de reestructuración son realizadas en consideración con las que se hacen en los Estados Unidos. Esto, por una parte, resulta positivo, ya que nos mantiene actualizados con respecto a la tecnología considerada de punta en esta disciplina, sobre todo ante el fenómeno de globalización que enfrentamos hoy en día, sin embargo debemos tener como una prioridad educar para resolver las problemáticas más importantes del país y atender a las necesidades de desarrollo, cumpliendo así con la responsabilidad que, como Institución de Educación

Superior Pública se tiene con la sociedad. Para esto se plantean en el Capítulo 5 las problemáticas y necesidades que corresponderían a la disciplina de Ingeniería Química contenidas en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006.

La relación universidad-empleo se muestra mucha más complicada de lo que pudiera parecer en una primera instancia, la relación que existe entre formación profesional universitaria y empleo son múltiples y contradictorias. La dinámica propia del empleo mezcla una serie de demandas destacando la exigencia de una formación puntual de ciertas habilidades técnicas y ciertos comportamientos valorativos. (Díaz Barriga, 1992: 67). En forma análoga podemos cuestionar sobre la pertinencia del plan de estudios con el campo de trabajo, ya que los cambios realizados en los planes de estudios de las Instituciones Norteamericanas responden a los cambios en la tecnología de su planta industrial, y/o a su avance en investigación. Este panorama lleva al cuestionamiento si entonces nuestros planes de estudio, derivados de los norteamericanos, son adecuados a la realidad del campo de trabajo en México, es decir, si son o no pertinentes y en que medida.

Es indispensable hacer estudios por ramas de la producción desde las diversas profesiones para determinar con mayor exactitud cuáles son realmente las exigencias y posibilidades del mercado ocupacional. (Díaz Barriga, 1992: 68). Siguiendo esta pauta en el presente trabajo se realizó este estudio mediante un cuestionario aplicado a un grupo de industrias consideradas como "Industrias Químicas", previo contacto vía telefónica, y los resultados de tal estudio se muestran en el Capítulo 6 "Análisis de la pertinencia con respecto al campo de trabajo".

En la última parte además de las conclusiones se ofrecen algunas recomendaciones con la finalidad de contribuir a orientar las acciones, acciones que se pretende, vayan más allá de eliminar o implementar asignaturas, sino que involucren un espectro más amplio de la vida universitaria y con las cuales alcanzar la pertinencia.

CAPÍTULO 1

DEFINICIÓN DE CURRÍCULO Y PLAN DE ESTUDIOS, DE PERTINENCIA, DE INGENIERÍA QUÍMICA E INGENIERO QUÍMICO

Siempre que se aborda un tema de estudio resulta conveniente un previo análisis de los términos que se emplean en dicho tema. Una medida del conocimiento que se tiene en determinado campo es el conocimiento y dominio del lenguaje empleado en él, "la educación posee un lenguaje propio que es necesario reconocer para realizar estudios en este campo" (Johnson, 1994: 16) por lo tanto resulta necesario poner a clarar la interpretación que se dará a los principales conceptos que se manejan en la presente investigación.

Así en este capítulo se hace una reflexión del uso que se ha dado al concepto currículo, al de plan de estudios y como se han relacionado. También se analiza la expresión "pertinencia" en el contexto de su aplicación a la educación superior y a continuación se revisan las definiciones de Ingeniería Química y el del profesional del campo, el Ingeniero Químico que es el ámbito de interés de esta investigación.

1.1. DEFINICIÓN DE CURRÍCULO Y DE PLAN DE ESTUDIOS

Un breve análisis del uso que se ha dado al término "currículo" conjuntamente con el de "plan de estudios" proporcionará un mejor panorama de cómo estos conceptos, las ideas que los generaron y las acciones derivadas de ello han resultado en la actividad educativa practicada actualmente en las Instituciones de Educación Superior mediante el proceso de enseñanza-aprendizaje.

El primer uso del término curriculum vitae que se tiene registrado fue el utilizado por Cicerón en el año 43 a.c. para expresar: "carrera de vida" o el curso de vida (Aguirre, 1993: 71).

Siglos más tarde con el movimiento reformista de los protestantes encabezados por Calvino se vuelve a utilizar el término, pero esta vez su significado ya está relacionado con la educación. El currículo integra y sintetiza las ideas de clase o curso, como entidad organizada en torno a la adquisición de conocimientos definidos, resume un método educativo y facilitador de la comunicación entre profesores y alumnos, concreta los conceptos de disciplina, orden y control en las actividades educativas.

La Reforma Protestante promueve que la escuela se abra a todos, que todos sepan leer y escribir, con la intención de implementar otras prácticas religiosas basadas en la libre interpretación de los textos bíblicos. De esta forma el concepto de currículo surge como una idea de control político-social sobre los grupos de personas poseedoras del saber.

Posteriormente, con la llegada de la Revolución Industrial en el siglo XIX también se fomenta la apertura de la escuela, ahora con la finalidad de apoyar el desarrollo industrial. Hombres, mujeres y niños deben estar capacitados para leer y seguir instructivos e indicaciones que les permitan operar adecuadamente las nuevas máquinas. Situación que aunada a otras dentro de esta etapa histórica propiciarán el origen de la disciplina de la Ingeniería Química.

En la medida que la educación pasa del dominio de la Iglesia al Estado se va delineando el concepto de currículo como idea de control y vigilancia sobre los procesos educativos y puede ser estudiado desde muy diversas perspectivas: histórica, social, cultural, económica, entre otras, y sobre diferentes aspectos de su conformación: formas de estructuración verticales y horizontales; control de tareas; tiempos y resultados, por mencionar solo algunos.

En cuanto a plan de estudios, ya en el siglo XVII, Comenio utiliza el término para establecer el conjunto de temas a trabajar. (Aguirre, 1993: 70-73). Sin embargo es en el siglo XX cuando la pedagogía estadounidense, con pensadores como John Dewey y Franklin Bobbit, establece los elementos que configuran este concepto. Al institucionalizarse la escuela fue necesario que dichos elementos se detallaran con mayor precisión.

Ralph W. Tyler en su libro "Principios Básicos del Currículo" sin especificar que se entiende por currículo o plan de estudios, propone un método para su elaboración tomando como punto de partida los objetivos educacionales y la forma o experiencias necesarias para alcanzarlos y propone cuatro importantes cuestionamientos a resolver antes de elaborar un currículo:

- ¿qué fines desea alcanzar la escuela?
- de todas las experiencias educativas que pueden brindarse, ¿cuáles ofrecen mayores probabilidades de alcanzar estos fines?
- ¿cómo se pueden organizar de manera eficaz esas experiencias?
- ¿cómo podemos comprobar si se han alcanzado los objetivos propuestos? (Tyler, 1982: 7).

Utilizando estos cuestionamientos como una referencia de lo que debe ser un currículo podemos entonces concluir que un plan de estudios, o conjunto de temas elaborado de tal forma que aborde suficientemente todos estos puntos será un currículo.

Por su parte L. Stenhouse después de revisar definiciones de otros autores y en un esfuerzo por concretar de mejor manera una propia enuncia: "un currículo

es una tentativa para comunicar los principios y rasgos esenciales de un propósito educativo, de forma tal que permanezca abierto a discusión crítica y pueda ser trasladado efectivamente a la práctica” (Stenhouse, 1998: 29). La finalidad del autor con esta definición, es eliminar los supuestos que él observa en las definiciones de currículo basadas en el modelo medios-fines, y cuyo punto de partida son los logros que deben alcanzar los estudiantes. Sin embargo, difícilmente podemos reconocer en ella lo que en el medio académico manejamos como currículo, aclarando esta definición, el mismo autor menciona que se trata de una tentativa para describir el trabajo observado en las aulas adecuadamente comunicado a los profesores y a otros interesados y basado en la práctica, es el medio con el cual se hace disponible a todo público la experiencia de poner en práctica una propuesta educativa, implica contenido, método y además su realización. (Stenhouse, 1998: 29).

Frida Díaz-Barriga et al. hacen una revisión de diversas fuentes mediante la cual nos encontramos que una definición de currículo variará según el autor que lo este abordando. Así por ejemplo estas autoras encuentran que:

- Para Hilda Taba currículo es “una declaración de finalidades y de objetivos específicos, una selección y organización del contenido, ciertas normas de enseñanza y aprendizaje y un programa de evaluación de los resultados.
- Según Arnaz se entiende por currículo “el plan que norma y conduce explícitamente un proceso concreto y determinante de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en una institución educativa. Es un conjunto interrelacionado de conceptos proposiciones y normas, estructurado en forma anticipada a acciones que se quiere organizar; en otras palabras, es una construcción conceptual destinada a conducir acciones, pero no las acciones mismas, si bien, de ellas se desprenden evidencias que hacen posible introducir ajustes o modificaciones al plan. El plan de estudios es sólo un componente del currículo.
- H. Johnson, considera necesario distinguir claramente la diferencia que existe entre el término currículo e instrucción ya que la concepción tradicional de currículo como “las secuencias de experiencias y actividades que tengan para el estudiante mayor semejanza con la vida” es insuficiente y se refiere al currículo como algo más que el conjunto de las experiencias del aprendizaje; se refiere al aprendizaje terminal del alumno como resultado de la enseñanza con el currículo como instrumento director. El currículo especifica los resultados que se desean obtener del aprendizaje, los cuales deben estar definidos previamente; de esta manera hace referencia a los fines y sostiene que el currículo no hace referencia a los medios, sino a los fines.
- Arredondo define al currículo como: “el resultado de a) el análisis y reflexión sobre las características del contexto, del educando y de los recursos b) la definición de los fines y los objetivos educativos; c) la especificación de los medios y procedimientos propuestos para asignar racionalmente los recursos humanos, materiales, informativos, financieros, temporales y organizativos de manera tal que se logren los fines propuestos.
- Para Glazman y De Ibarrola currículo es el conjunto de objetivos de aprendizaje, operacionalizados, convenientemente agrupados en unidades

funcionales y estructuradas de tal manera que conduzcan a los estudiantes a alcanzar un nivel universitario de dominio de una profesión, que normen eficientemente las actividades de enseñanza y aprendizaje que se realizan bajo la dirección de las instituciones educativas responsables, y permitan la evaluación de todo el proceso de enseñanza. (Díaz-Barriga et al. 1993: 17-18).

En un análisis de estas fuentes se puede apreciar que algunas de ellas se incluyen en el concepto currículo elementos tales como especificación de contenido, métodos de enseñanza, secuencia de instrucción, objetivos, evaluación, programas, planes, relación maestro-alumno, recursos materiales y horarios. Algunas otras definiciones, además de referirse a varios de estos elementos internos, incluyen cuestiones tales como las necesidades y características del contexto y del educando, los medios y los procedimientos para la asignación de recursos y características del egresado. También autores como Beauchamp y Johnson, afirman que los especialistas emplean el término currículo con cinco diferentes formas:

- 1.- Como plan que dirige acciones posteriores. Dentro de esta concepción el currículo debe estar organizado de tal forma que pueda dar respuesta a la pregunta sobre qué se debe enseñar en las escuelas.
- 2.- Como sinónimo de instrucción.
- 3.- Como un campo amplio en el que se hace referencia a los procesos psicológicos del estudiante y a la manera en que éste adquiere experiencias educativas.
- 4.- Como un determinante exclusivo de los contenidos de enseñanza y de las actividades de la misma.
- 5.- Como una representación formal de la estructura de las disciplinas. (Díaz-Barriga et al., 1993: 19).

Ante todas estas consideraciones es muy frecuente encontrar que algunos autores utilizan los términos de currículo y plan de estudios como sinónimos, y que en la práctica, sobre todo en las áreas de ingeniería así también suceda, sin embargo se tiende a considerando lo anteriormente expuesto podemos afirmar que la mayoría coincide en señalar al plan de estudios como parte del currículo. El currículo es el resultado del análisis del contexto y del alumno, establece los fines y los objetivos de la educación en el marco de los fines y los objetivos de las instituciones en los que se desarrolla, establece los procedimientos necesarios para llegar a ellos y define los medios y mecanismos para asignar recursos, mientras los planes y programas funcionan como un ordenador institucional para las experiencias de aprendizaje y el diseño del contenido, tiempos y resultados y sobre todo de los objetivos. De este modo los planes de estudio responden a necesidades prácticas de las instituciones educativas, mientras que el currículo es algo dinámico y móvil, es la acción más importante que una institución social desarrolla, incluso muchos autores prefieren denominarlo desarrollo curricular en lugar de currículo y así evitar que se le considere como algo acabado. (Johnson, 1994: 9)

Solidarizándonos con este criterio tomaremos al plan de estudios como una parte del currículo donde, entre otras cosas, se establecen los conocimientos que el futuro profesionalista, en este caso el Ingeniero Químico, debe poseer. Evidentemente no todo lo deseable puede incluirse, la gama de conocimientos contenidos en el plan de estudios es una selección, y esta selección es el criterio referente para evaluar la pertinencia de esta investigación.

1.2. ANÁLISIS DEL TÉRMINO PERTINENCIA

Durante el escalamiento de la guerra fría y la carrera por la conquista del espacio con el bloque soviético, la política industrial de Estados Unidos quedó rezagada con relación a la inversión en investigación y desarrollo en comparación con la que habían venido desarrollando sus competidores en la producción de bienes y servicios, a la vez que fue perdiendo ventaja en la producción y en los mercados. Este rezago se atribuyó a los problemas de eficiencia, productividad y cualificación de la fuerza laboral (Aponte, 2). Para atender esta problemática se desarrolló una nueva agenda económica y buscando la competitividad de la nación, comenzó una reforma a la educación, reforma que se traduce en la introducción de modelos gerenciales y corporativos para la planificación, evaluación y acreditación de las Instituciones de Educación Superior y es en este contexto donde aparece el término de "pertinencia". Diversos factores como baja empleabilidad, productividad y eficiencia de los egresados en el trabajo representa un desfase entre la entidad, misión y objetivos de las instituciones con relación a las nuevas prioridades y requerimientos económicos de la política posindustrial, calidad, productividad, eficiencia y efectividad, de la nación, es entonces cuando se empieza a hablar de conseguir una "educación pertinente" (Aponte, 4).

Desde la última década del siglo pasado los fenómenos de la revolución tecnológica y la globalización que en todos los campos se está sucediendo en el mundo entero, han rebasado las prioridades y requerimientos de la época posindustrial, generando una nueva situación sobre esa pertinencia de la educación que señala un compromiso de las Instituciones de Educación Superior para la búsqueda de soluciones a los problemas sociales y la generación de conocimiento útil para el desarrollo de la sociedad y genera además una amplia polémica sobre los procesos de cambio que deberá adoptar ante esta situación cada país, para conseguir la pertinencia, y la forma en que deberá llevarlos a cabo. Estos procesos de cambio cobran una especial relevancia dentro de las Instituciones de Educación Superior, en especial las Universidades, por su importancia estratégica como medio fundamental para generar el desarrollo sostenible de las sociedades por una parte (Aponte, 2) y por su carácter estable y resistente al cambio por otra (Gibbons, 1998:1).

Dentro de las acciones que dichas instituciones han comenzado a instrumentar podemos observar algunos cambios tanto en la esfera curricular como en la organizacional (Flores, 2002: 1). Sin embargo habrá que tener en

cuenta que la mayor parte de estos cambios se han generado por influencias externas a las instituciones y no dentro de ellas.

El tema de la pertinencia de la educación superior fue abordado como un eje temático en la Conferencia Regional Políticas y Estrategias para la Transformación de la Educación Superior en América Latina y el Caribe. Allí se definió el valor de la pertinencia centrándolo en el papel que cumple y el lugar que ocupa la educación superior en función de las necesidades y demandas de los diversos sectores sociales. (Brovetto, 2).

En este comienzo de siglo el concepto de pertinencia ha cobrado importancia internacional, se discute con la misma relevancia que los temas de calidad y cooperación internacional. El "Documento de Políticas para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior" elaborado por la UNESCO define: "Ser pertinente es estar en contacto con las políticas, con el mundo del trabajo, con los demás niveles del sistema educativo, con la cultura y las culturas, con los estudiantes y profesores, con todos, siempre y en todas partes". (Tünnerman, 2000: 185).

Organizada también por la UNESCO La Conferencia Mundial sobre la Educación Superior aprobó La Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el Siglo XXI. Visión y Acción, la cual menciona en su artículo 6: que la pertinencia de la educación superior debe evaluarse en función de la adecuación entre lo que la sociedad espera de las instituciones y lo que éstas hacen. Ello requiere normas éticas, imparcialidad política, capacidad crítica y, al mismo tiempo, una mejor articulación con los problemas de la sociedad y del mundo del trabajo, fundando las orientaciones a largo plazo en objetivos y necesidades societales, comprendidos el respeto a las culturas y la protección del medio ambiente. (Brovetto, 3). Este organismo señala también que "La educación superior debe asumir un papel conductor en la renovación de todo el sistema educativo". (Tünnerman, 2000: 183)

En congruencia con lo anterior Armando Alcántara establece que "el punto de arranque para repensar la educación superior en el mundo actual es definir como su misión fundamental el estar en contacto con las necesidades de la sociedad a fin de contribuir a crear un desarrollo humano sustentable y una cultura de paz. Ello constituye el cimiento de la pertinencia de las actividades educativas, de investigación, asesoramiento y servicio a la comunidad. (Alcántara 2000, 9).

En el Seminario promovido por la Asociación Colombiana de Universidades (ASCUN) en 1997; con el título "Hacia una Agenda de la Educación Superior en Colombia" el tema de la pertinencia fue objeto de un amplio debate, llegándose a definir una "agenda de la pertinencia" que debería comprender:

- a) Pertinencia de evaluar la pertinencia, tanto de las instituciones como de su conjunto, en relación a grandes objetivos, necesidades y carencias de la sociedad;

- b) La necesaria pertinencia política de las instituciones de educación superior;
 - c) La pertinencia social: el compromiso activo con la solución de problemas concretos;
 - d) Pertinencia de lo educativo y lo pedagógico: se refiere al diseño de instituciones basadas en múltiples y flexibles oportunidades de aprendizaje;
 - e) Pertinencia en relación a la formación integral de los estudiantes;
 - f) Pertinencia de las oportunidades educativas con la equidad social;
 - g) Pertinencia cultural;
 - h) Pertinencia en relación con el sistema educativo; y
 - i) Pertinencia con el sector productivo y el mundo del trabajo.
- (Tünnerman, 2000: 186).

Esta agenda nos brinda un punto de referencia importante y muy útil para abordar estudios sobre el tema, aunque presenta una grave deficiencia, no contempla la pertinencia en cuanto a las preferencias vocacionales de los estudiantes.

En el documento "Examen de la Política Educativa Mexicana" realizado por un grupo de expertos de la OCDE las recomendaciones que hacen para lograr la pertinencia son:

- hacer participar a los representantes económicos y sociales en las diversas instancias de las instituciones;
- definir los programas de estudio en común con los medios profesionales, en el marco de los comités nacionales permanentes, uno por cada sector profesional, compuestos por representantes de los actores económicos y profesores;
- fomentar en las instituciones el trabajo para las empresas: estudios, investigaciones, realizaciones, formación continua de personal, eliminando las dificultades de tipo reglamentario que pudiesen existir;
- promover a las instituciones a involucrarse en el desarrollo económico local y a formar creadores de empresas;
- reclutar, para las plazas temporales personas que tengan además un empleo en una empresa o en la administración pública. Para las plazas definitivas en los institutos tecnológicos dar preferencia a personas con experiencia profesional en empresas;
- establecer períodos de trabajo en empresas para los estudiantes en el marco de los programas de estudios, con un estímulo financiero;
- redefinir el servicio social de los estudiantes para que se ejerza a favor de los medios desfavorecidos, formar a quienes lo dirijan, determinando en el ámbito local los proyectos con los núcleos de población que podrían beneficiarse de ellos, mediante un trabajo conjunto entre las instituciones de formación y las administraciones estatales.

La pertinencia social de la educación superior, de esta manera, involucra tanto al trabajo académico como a los objetivos de la sociedad contemporánea en el marco internacional en que está inserta. La orientación que el proyecto

educativo debe tomar, tiene que ver con el tipo de sociedad y la clase de ciudadanos que se desea tener, la forma en que este se desarrolla, las responsabilidades que se tienen para con el resto del sistema educativo. (Tünnerman 2000, pag 183)

Se pronostica que la forma de evaluar la pertinencia de las instituciones será por su capacidad de vincularse en forma creativa con una gran diversidad de asociaciones e instituciones, a distintos niveles, de la sociedad que las rodea. A esta propuesta hay que añadir la de evaluar los resultados de esta vinculación en términos de los beneficios que aporta a dicha sociedad

En los preparativos para la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior el término pertinencia se refiere a "la coincidencia entre lo que las instituciones de educación superior hacen y lo que la sociedad espera de ellas". Entendiendo que la educación superior en la sociedad tiene un papel muy importante en el acceso y la participación a la educación en general, en la enseñanza y el aprendizaje, la investigación, el mundo laboral y el servicio a la comunidad, la búsqueda de soluciones a problemas humanos como la sobrepoblación, la contaminación del ambiente, la paz y la cooperación internacional, la democracia y los derechos humanos, de esta forma la principal tarea de las Instituciones de Educación Superior del futuro será participar en la identificación y discusión de los grandes problemas que afectan a la sociedad con investigaciones objetivas y colaborando en su solución.

En México la ANUIES afirma que la pertinencia social es uno de los criterios centrales que han orientado el diseño de las políticas educativas en el nivel superior durante los últimos años y afirma que la pertinencia social se evidencia por la coherencia que existe entre los objetivos y los perfiles terminales de los planes y programas de estudio con las necesidades prevalecientes en el ámbito de influencia de la institución educativa, con el mercado de trabajo o con proyectos de desarrollo local, regional o nacional. Para hacer un estudio sobre esta pertinencia se basan en tres indicadores: Matrícula por áreas de conocimiento (equilibrio en el número de alumnos en las diferentes áreas); Pertinencia de los planes de estudio (contenido y prácticas laborales) y la vinculación con el sector productivo (de qué tipo y en qué cantidad). (ANUIES 2001 pag. 58-68). Las palabras del Dr. Ernesto Zedillo en la I Reunión con Directores de Institutos Tecnológicos sobre el tema: "Pertinencia es la clara correspondencia del sector educativo con las perspectivas del desarrollo económico del país, que se logrará mediante la adecuación permanente de los planes y programas de estudio a las verdaderas demandas de la industria, los servicios y la sociedad" (Dávila 1997 pag.13), dan una definición de pertinencia sumamente acotada al aspecto tecnológico de la Educación Superior que reduce pero no se contrapone al criterio de ANUIES.

El asunto de la pertinencia por lo tanto, no es nada sencillo. Existe la tendencia a limitar el concepto a la respuesta que los currículos deben dar a las demandas de los sectores económico o profesional. Las características de la

situación actual, globalización, sociedad del conocimiento y la información, obliga a reflexionar sobre el "deber ser" de las instituciones, de sus compromisos en tanto formadoras de recursos humanos de alto nivel en calidad y cantidad suficientes, realizadoras de investigación científica, labores de extensión universitaria y de difusión de la cultura.

A nivel internacional se reconoce que la "pertinencia" es uno de los factores clave de la educación superior en el siglo XXI y en forma análoga se concluye que el término pertinencia se utiliza para referirse a la coincidencia entre lo que las instituciones de educación superior hacen y lo que la sociedad espera de ellas. (Tünnerman, 2000: 185). Generalizando es posible plantearlo de la siguiente manera:

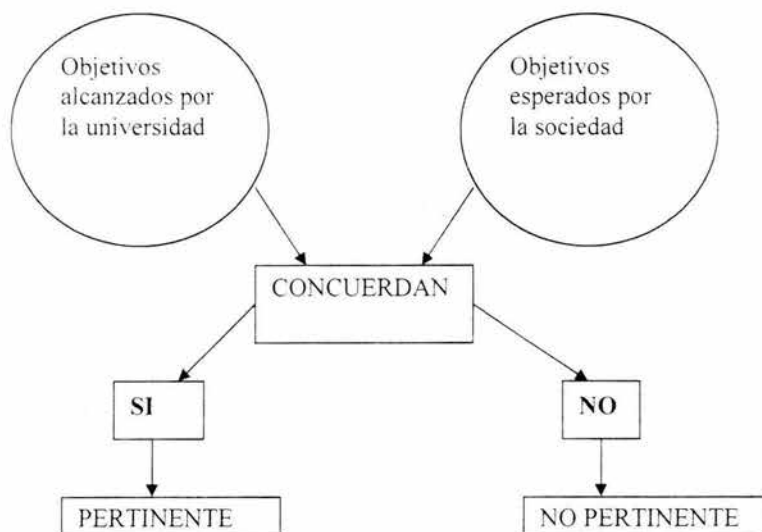


DIAGRAMA 1.1

Sin embargo, a pesar de la importancia que tiene la pertinencia social, para la planeación académica este término junto con sus implicaciones, ha sido materia de poca discusión entre académicos y tomadores de decisiones. (Flores, 2002: 1). Habría que empezar por cuestionarnos sobre lo que la sociedad espera, teniendo en cuenta que la sociedad no es un conjunto homogéneo y con intereses únicos, el sector productivo, las esferas políticas, los sectores de la sociedad civil de diferentes localidades y regiones tendrán su propio criterio sobre lo que es pertinente a sus intereses. Será necesario establecer que proyecto de sociedad con que tipo de ciudadanos queremos o debemos tener. Sobre esto es necesario decir que es deber de las universidades sobre todo de las universidades públicas identificar cuáles son las verdaderas necesidades sociales y económicas de los habitantes de cierta localidad y que, gracias a su función crítica y de generación

de conocimiento, las Instituciones de Educación Superior trabajarán por cubrir dichas necesidades.

De este modo se puede concluir que la universidad funcionará en forma pertinente no sólo cuando responda eficazmente a las demandas externas, sino cuando se plantea como objeto de investigación a su entorno en el sentido más amplio posible. (Brovetto, 2). Y es posible afirmar que es imposible que logre una respuesta eficaz si no conoce su entorno.

El estudio de la sociedad que rodea a la universidad es, entonces, una actividad obligada, y este estudio deberá cubrir una enorme multitud de aspectos entre los cuales los contenidos de los planes de estudio tienen un papel determinante. El conocimiento de la sociedad, con el consecuente señalamiento de sus necesidades, sería el punto de partida para establecer las políticas que determinarían las estructuras, tanto del campo de trabajo, con sus particulares características, como del plan de estudios adecuado, es decir pertinente a dicho campo. Haciendo una representación de esto tenemos:

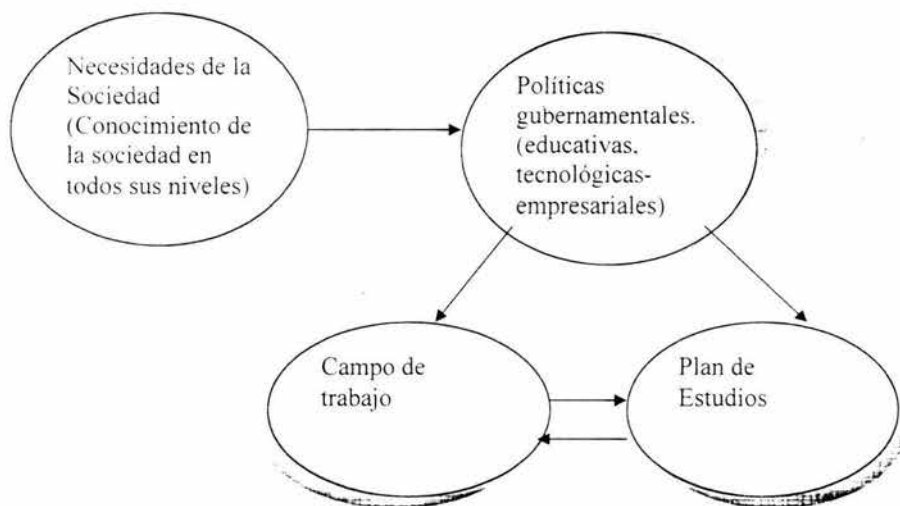


DIAGRAMA 1.2

En el diagrama 1.2 se plantea que a través de un amplio conocimiento de la sociedad podrán establecerse las políticas orientadas a resolver los problemas como un proyecto de nación y atender a la vez a sus diferentes sectores en particular. Aunque esta planteada de una manera muy simple, sería la ideal. La realidad es tan infinitamente más compleja que el paso inicial del conocimiento de la sociedad para establecer sus necesidades más urgentes requiere considerar

múltiples y complicadas facetas, además de tener en cuenta que el fenómeno social es subjetivo y, en el marco de la globalización, cada vez más dinámico

En la toma de decisiones para la elaboración de los planes de estudio existen muchos supuestos, se da por hecho que actualizar un plan de estudios es una necesidad que cada vez resulta más frecuente, y que actualizarlos significa ponerlos a la par con los de los países industrializados, que llevan la batuta en cuanto a desarrollo tecnológico se refiere, confiando que es la forma de obtener la pertinencia y es el caso específico de las ingenierías, en particular el de la ingeniería química. Evidentemente el entorno no es el mismo, aunque en la nueva etapa de la globalización se pretenda que sí, y nos plantea una diferente situación donde tenemos un plan de estudios disciplinar con objetivos particulares concretos en medio de un campo de trabajo subdesarrollado e inestable, más que cambiante, con unas políticas gubernamentales imprecisas y problemáticas nacionales muy complejas, cuya solución requieren conocimientos multidisciplinarios, pero donde el factor económico es el principal obstáculo, temas que no son del campo de la Ingeniería Química, pero entonces, ¿qué es la Ingeniería Química?.

1.3 DEFINICIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA, E INGENIERO QUÍMICO.

Importantes personajes de la industria y conocedores del tema coinciden en que la ingeniería química es una ciencia relativamente joven que se ocupa de campos concretos de la física, la química y las matemáticas, el alcance de su campo de acción, es decir las fronteras con otras ramas del conocimiento es donde divergen las opiniones y al igual que para el currículo, cada organización y cada autor ponen matices en su definición. Para hacer una definición de la ingeniería química resulta conveniente remitirnos a sus áreas de conocimiento y aplicación.

Juega un papel importante en el desarrollo de nuevas tecnologías: nuevos materiales, compuestos químicos de especialidad, plásticos de ingeniería y de especialidad, esquemas de producción flexibles, tecnologías de automatización, biotecnología, contaminación, entre muchísimas otras.

La ingeniería química tiene como objetivo final la transformación de materias primas en productos útiles mediante la aplicación de procesos de tipo físico y químico, empleando de forma eficiente los recursos energéticos y preservando el medio ambiente. Para ello, ha de nutrirse de los fundamentos que proporcionan las leyes de la naturaleza y las leyes económicas, base de la ingeniería química, y que delimitan su campo de acción. (página de internet wleto.hypermart.net).

Para lograr el objetivo de la ingeniería química es necesario formar profesionales con capacidad analítica y creativa para investigar, desarrollar y aplicar el conocimiento científico y tecnológico para el diseño, la instalación, operación, optimización y la administración de plantas de procesos químicos e industrias extractivas y de transformación, además de ayudar a la preservación del medio ambiente y contribuir al bienestar del país. (Ídem)

El Departamento de Química de la Universidad de Cataluña define al ingeniero químico como la persona que:

- a) desarrolla los resultados de la investigación científica de nuevos productos o procedimientos para construir una planta donde producir los primeros, o para modificar, perfeccionándola, una planta existente donde puedan aplicarse los segundos;
 - b) investiga para perfeccionar o establecer las herramientas físico-matemáticas que necesita para el trabajo anterior de desarrollo y cambio de escala (del laboratorio a la planta industrial).
 - c) dirige y administra en sus distintos niveles las empresas de la industria química de manera de conjugar capitales, hombres y equipos en un esfuerzo común para conseguir optimizar la producción.
 - d) se dedica a la enseñanza y formación de las nuevas generaciones de ingenieros químicos y a la actualización permanente de quienes están en actividad.
 - e) Su campo también involucra los procesos necesarios para eliminar los residuos y efectos ambientales adversos que pudieran generarse en el desarrollo, manufactura y uso de los procesos y productos.
- (página de internet, UCA, 2000)

La enumeración de los distintos trabajos que un ingeniero químico está en condiciones de resolver delimita, a su vez, los caminos de la realización que puede elegir el profesional al salir de la Escuela y que fundamentalmente son:

- a) la investigación de la ciencia de la ingeniería química o de sus tecnologías de aplicación.
 - b) el diseño, cálculo y proyecto de instalaciones y equipos (ingeniero de desarrollo)
 - c) el manejo y control de la producción (ingeniero de planta o de producción)
 - d) el asesoramiento técnico de la venta de equipos y productos (ingeniero de ventas).
 - e) la administración de empresas.
 - f) la enseñanza.
- (página de internet wleto.hypermart.net).

Una vez elegida, en función de la ecuación psicofísica que define su personalidad la vía de aplicación de sus conocimientos, el ingeniero químico debe determinar, en función de las posibilidades económico-sociales del medio donde

se desenvuelve, a cuál de los diferentes dominios que integran la industria química va a servir a través de esa vía. Porque el ingeniero químico puede investigar, desarrollar, calcular, proyectar, controlar o administrar para la industria de los productos orgánicos de síntesis o para la de los derivados del petróleo, para la de los llamados ácidos y bases minerales, o para la industria del papel, entre muchas. (idem)

Solamente cuando investigue en un instituto no ligado a ninguna industria en particular, podrá elegir un poco más libremente entre las diversas ciencias de base y las ciencias de la Ingeniería Química, aquellas donde mejor pueda volcar su capacidad creativa. Pero aún allí su elección estará limitada por la orientación general del instituto en cuestión, por las necesidades más urgentes del medio económico social a quien dicho instituto sirve y por la especialidad que el mismo tenga para financiar distintas tareas de trabajo. Además, por lo general, el hombre que investiga es también el hombre capaz de enseñar y de ahí la tendencia moderna de unir enseñanza e investigación en los institutos o centros de estudios superiores. (idem)

En este enfoque de los caminos de realización de la Ingeniería Química se debe mencionar también la interacción con otros profesionales universitarios y la delimitación de dominios a atribuir a técnicos de escuelas secundarias formados también en el campo de la tecnología de los procesos químicos. No existe ningún otro profesional que por su formación pueda cubrir indistintamente los diferentes campos de actividad enumerados anteriormente. Pero algunos pueden superponerse en uno u otro sector, sobre todo si las actividades no se definen con cuidado. (página de internet Definiciones de Ingeniería Química www.aiqua.com).

Por mucho tiempo se habló de la competencia entre ingenieros químicos y doctores en química o física en la investigación. Pero al establecer que la investigación que es capaz de realizar el ingeniero químico es la que tiende a crear las bases de su propia especialización, la competencia desaparece. Y si todavía se agrega que el ingeniero químico puede y debe desarrollar los procesos y productos que los doctores en química o física encuentran en el laboratorio hasta convertirlos en factores de producción industrial en gran escala, la competencia se transforma en complementación. (página de internet wleto.hypermart.net).

Muchas personalidades de valor y desarrollos importantes para la Ingeniería Química han surgido de otros campos, esto como resultado de la imperfecta definición de carreras, la inadecuada planificación de los programas de estudios universitarios y la falta de una orientación racional que llegue en extensión y profundidad al adolescente. Se ha llegado a crear especies de ingenieros químicos disimulados bajo rótulos como el de doctorado en química de orientación industrial. (idem)

El cuestionamiento de la competencia de la Ingeniería Química en el manejo y control de la producción, en el mantenimiento de las instalaciones, en el

servicio técnico de ventas y en la administración, suele venir de otras ramas de la ingeniería, debido a diversos factores:

a) En un principio, muchas universidades formaban un ingeniero polivalente (el ingeniero civil por oposición al ingeniero militar) respondiendo un poco a una etimología que quería identificar al término ingeniero con el hombre de ingenio o ingenioso, el hombre de las construcciones y los mecanismos. Ese hombre polivalente tanto podía calcular una estructura como planear o administrar una industria.

b) Otra tendencia surgida en la etapa inicial del maquinismo daba especial predominancia a la energía necesaria en los procesos e identificaba (partiendo quizá de la etimología inglesa *engineman-engineer*) al ingeniero con el hombre de las máquinas. Así, estando fundamentalmente basadas en las plantas de producción en equipos accionados por energía mecánica o eléctrica, es el ingeniero eléctrico-mecánico quien debería atenderlas principalmente (idem).

Si se acepta que la dirección y el control de una planta química tiene por objeto conjugar factores físicos, económicos y humanos tendiendo a optimizar los procesos que en la misma se realizan, la competencia también desaparece pues quien se ha preparado para manejar procesos y operaciones con ese fin es el ingeniero químico y el ingeniero electromecánico será un complemento eficaz como administrador del mantenimiento de los equipos e instalaciones donde el procedimiento se lleva a cabo. (idem)

Queda así el dominio de la administración de empresas donde la competencia puede establecerse entre ingenieros químicos, doctores en química e ingenieros industriales, por exigir los puestos de comando un tipo de formación básica que los tres tienen y determinadas condiciones personales que los tres pueden llegar a poseer (idem).

Sin embargo el trabajo del ingeniero químico se refiere primordialmente al diseño, construcción y operación del equipo y plantas de procesos de fabricación en que intervienen cambios físicos y o químicos a través de procesos y operaciones unitarias donde el equipo de planta reemplaza los tubos de ensayo y probetas del laboratorio para llevar la producción del nivel de investigación a la escala industrial. A partir de este hecho se han enunciado diversas definiciones, como ejemplo podemos mencionar:

Para Cathala: "La Ingeniería Química es la rama de la Química que tiene por objeto concebir, calcular, diseñar, hacer construir y hacer funcionar el equipo en el cual se ha de llevar a cabo una reacción química cualquiera a escala industrial".

Según el American Institution of Chemical Engineers "La Ingeniería Química es la aplicación de los principios de las ciencias fisico-químicas así como de las ciencias económicas y de las relaciones humanas, al desarrollo de los procesos

mediante los cuales se trata la materia con el objeto de provocar cambios de estado físico, de composición química o de contenido de energía.

"La Ingeniería Química es la rama de la Química que tiene por objeto concebir, calcular, diseñar, hacer construir y hacer funcionar el equipo en el cual se ha de llevar a cabo una reacción química cualquiera o toda operación de análisis inmediato". Según define Letort. Esta definición retoma la definición dada por Cathala modificándola en base a que: "en una reacción química no se obtiene una sustancia pura sino una mezcla de sustancias que hay que separar". (página de internet Definiciones de Ingeniería Química www.aiqua).

"La ingeniería Química comprende las actividades relacionadas con la producción rentable de cosas útiles por procesos que implican fenómenos químicos o físico-químicos en una o más etapas". Howard F. Rase y M. H. Barrow (página de internet wleto.hypermart.net). Es de notar que en esta definición se incluye un concepto que no se había mencionado en las anteriores, el del factor económico. Podríamos deducir bajo esta definición que si un proceso no es económicamente factible no se trata de Ingeniería Química aún y que contara con todas las características de conocimientos, aplicación de éstos, procedimientos de operación y obtención de productos. A todas luces no se puede hacer una reducción tan simplista, pero ya se hace evidente la condición de la Ingeniería Química de producir ganancias para obtener un reconocimiento.

La Ingeniería Química tiene como objetivo final la transformación de materias primas en productos útiles caracterizándola el tipo de operaciones individuales que emplea para lograr los cambios físicos y o químicos necesarios. Estas operaciones individuales poseen técnicas comunes y se basan en los mismos principios científicos e igualmente aplicables a procesos con y sin reacción química, por tanto su aplicación se extiende a prácticamente la totalidad de la industria reconociendo una débil frontera en la escala de aplicación para la diferenciación entre la labor de un laboratorio y una industria sin embargo cuando tratamos de delimitar la industria química de otro tipo de industrias las fronteras son mucho más irreconocibles

Según Le Goff "La Ingeniería Química es el conjunto de métodos y técnicas utilizadas por los ingenieros en la industria química. La Ingeniería Química es por lo tanto, la metodología y la tecnología de la Industria Química" (página de internet wleto.hypermart.net). Este autor proporciona un argumento indiscutible sobre lo que es la Ingeniería Química, para completarlo faltaría delimitar: ¿Cuál es la Industria Química?

Así tenemos, por ejemplo, que el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) reconoce como Industria Química a las siguientes ramas industriales:

- Petroquímica básica y secundaria
- Química básica

- Fertilizantes
- Resinas sintética y fibras artificiales
- Productos farmacéuticos
- Jabones, detergentes y cosméticos
- Otros productos químicos
 - Insecticidas y plaguicidas
 - Pinturas, barnices y lacas
 - Impermeabilizantes, adhesivos y similares
 - Tintas y pulimentos.
 - Aceites esenciales.
 - Grasas y aceites animales no comestibles
 - Explosivos y fuegos artificiales.
 - Cerillos.
 - Otros productos químicos secundarios.
- Productos de hule
- Artículos de plástico

(INEGI, 2002: 26)

La Asociación Nacional de la Industria Química incluye entre sus miembros:

- La industria de la refinación
- La industria química inorgánica básica
- La industria petroquímica
- La industria de resinas sintéticas
- La industria de fibras artificiales y sintéticas
- La industria de hules sintéticos y hule químicos
- La industria de productos químicos para la construcción
- La industria de adhesivos
- La industria agroquímica
- La industria de pigmentos y colorantes

(Anuario ANIQ, 1991; VII)

Es de notar que no están incluidas la industria alimenticia, la industria farmacéutica, la industria del papel, la industria del jabón y detergentes, ni la del vidrio. Resultando la visión más reduccionista.

El Anuario de Estadístico de Comercio Exterior compila en su Sección VI "Los productos de las Industrias Químicas o de Las Industrias Conexas" incluye a las siguientes industrias:

- Capítulo 28 Productos químicos inorgánicos; compuestos inorgánicos u orgánicos de los metales preciosos, de los elementos radioactivos, de metales de las tierras raras o de sus isótopos.
- Capítulo 29 Productos químicos orgánicos

- Capítulo 30 Productos farmacéuticos
- Capítulo 31 Abonos
- Capítulo 32 Extractos curtientes o tintóreos; taninos y sus derivados; pigmentos y demás; materias colorantes; pinturas y barnices; mastiques; tintas.
- Capítulo 33 Aceites esenciales y resinoides; preparaciones de perfumería, de tocador o de cosmética.
- Capítulo 34 Jabón, agentes de superficie orgánicos, preparaciones para lavar, preparaciones lubricantes, ceras artificiales, ceras preparadas, productos de limpieza, velas y artículos similares, pastas para modelar, "ceras para odontología" y preparaciones para odontología basándose en yeso fraguable.
- Capítulo 35 Materias alblimunóideas; productos a base de almidón o de fécula modificados; colas, enzimas.
- Capítulo 36 Pólvoras y explosivos; artículos de pirotecnia; fósforos (cerillas); aleaciones pirofóricas; materias inflamables
- Capítulo 37 Productos fotográficos o cinematográficos.
- Capítulo 38 Productos diversos de las industrias químicas.

Y considera en forma separada ramas como:

- Sección VII Plástico y sus manufacturas; Caucho y sus manufacturas
- Sección VIII Pieles, cueros, peletería y manufactura de estas materias; artículos de talabartería o guarnicionería; artículos de viaje, bolsos de mano (carteras) y continentes similares manufacturas de tripa.
- Sección IX Madera, carbón vegetal y manufacturas de madera; corcho y sus manufacturas; manufacturas de espartería o cestería.
- Sección X Pasta de madera o de las demás materias fibrosas celulósicas; papel o cartón para reciclar (desperdicios y desechos); papel o cartón y sus aplicaciones.
- Sección XI Materias textiles y sus manufacturas. Filamentos sintéticos o artificiales.

(INEGI, 1997; 28-30)

Mercamétrica, editora de directorios industriales clasifica dentro del rubro de la industria química a las industrias productoras de:

- Aceites, lubricantes y grasas
- Gases industriales
- Preparaciones farmacéuticas, medicinales y botánicas. Productos biológicos y sustancias de diagnóstico
- Productos secos condensados y evaporados
- Fertilizantes y productos químicos para la agricultura
- Químicos industriales, orgánicos e inorgánicos
- Productos y laminados de plástico. Productos de hule espuma. Resinas
- Jabones y detergentes
- Aceites lubricantes y grasas
- Pinturas y productos relacionados, pigmentos y tintas
- Químicos y gomas derivados de la madera
- Azúcar
- Explosivos
- Carbón negro
- Fibras orgánicas no celulósicas
- Productos de papel sanitario
- Sellos y Adhesivos
- Aceite vegetal
- Extractos, saborizantes y jarabes
- Mezclas de asfaltos y bloques
- Artículos oftalmológicos
- Tuberías

E incluso:

- Ropa de hombre y niños
- Autopartes y accesorios
- Bisutería

Clasificando aparte a industrias tales como:

- Industrias alimenticias
- Industrias automotrices
- Industrias de enseres domésticos
- Industrias de materiales de construcción
- Industrias del papel
- Industrias del vidrio
- Industrias extractivas
- Industrias siderúrgicas
- Industrias textiles
- Otras industrias, tales como: cigarrera, calzado y aislantes.
(Mercamétrica, 1995; 193-244).

Como podemos observar no hay un criterio normalizado para establecer qué es una industria química. En la vida cotidiana cuando se llega a algo fuera de lo que deseamos entender o conocer no referimos a que contiene "químicos" o que se trata de un "producto químico" sin atender a más, olvidamos que casi todo lo que conocemos es un producto químico, incluyendo al ser humano, aunque si deseamos ser más específicos el ser humano es un producto bioquímico.

Por último citaremos la definición que se da a la Ingeniería Química en el plan de estudios de la carrera en la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco:

"La Ingeniería Química actual es un cuerpo de conocimientos anclado en las ciencias naturales y las matemáticas; así como en las ciencias de la ingeniería – termodinámica y fenómenos de transporte- ; como preparación para su aplicación a los procesos de separación y los reactores, para la conversión y la purificación de los materiales; considerando, al mismo tiempo, los aspectos económicos y de desarrollo durable que la enmarcan."

Así tenemos que un egresado de la carrera de Ingeniería Química de la UAM Azcapotzalco está capacitado para:

- Analizar los procesos y los procedimientos de la Industria Química para determinar las variables y factores que los determinan.
- Diseñar e implantar estrategias dentro del ámbito profesional, que incorporen aspectos técnicos, energéticos, económicos y humanos, sustentados ecológicamente, tendientes a resolver necesidades presentes y prever necesidades futuras.
- Proponer, evaluar e implantar soluciones a los problemas específicos, en tiempo útil, con un enfoque de calidad, administrando adecuadamente los recursos y con el compromiso de preservar el medio ambiente y fortalecer el tejido social.

(Folleto. UAM-Azc., 2003)

Como se puede observar, las definiciones de Ingeniería Química e Ingeniero Químico coinciden en su mayor parte y se pueden considerar como suficientemente específicas, sin embargo, cuando se habla del campo de aplicación, la Industria Química, y se intenta hacer un señalamiento semejante, el concepto se hace más confuso e igual es posible tener atribuciones de Ingeniería Química en la industria automotriz que en la industria de conductores eléctricos, o en la de alimentos.

También se encuentra la situación opuesta por ejemplo en la industria de los insecticidas y plaguicidas, que podríamos considerar eminentemente industria química, y donde, típicamente, se adquiere el componente activo para diluirlo y distribuirlo para su venta. En este tipo de industria, al que podemos tipificar como maquiladora, el papel que se da al ingeniero químico es nulo, y es el tipo de industria predominante en nuestro país.

En la revisión del concepto "Ingeniería Química" se aprecia que, como todas las profesiones, no tiene fronteras absolutas. Se tienen aplicaciones de sus disciplinas en prácticamente todas las industrias y en muchas formas de producción del conocimiento.

Es un saber que se considera de aplicación, es decir, esta obligada a producir algún tipo de ganancia, no puede darse el "lujo" de investigar sin mas beneficio que el conocer o descubrir algo nuevo. Es necesario que proporcione alguna forma de riqueza, comúnmente, económica. Es en esta perspectiva que podría suponerse que la Ingeniería Química solo resultaría un instrumento para ciertas élites. Indiscutiblemente debe proporcionar beneficios a sus poseedores, cualesquiera que sean, pero estos pueden ser cualquier sector de la sociedad y el beneficio también se puede traducir en la solución a problemas de índole comunitario en grupos marginales.

La gran cantidad de actividades que puede desarrollar un Ingeniero Químico se debe a que también debe acreditar una significativa cantidad de asignaturas. Las propias del campo del conocimiento que requieren un buen dominio de las ciencias básicas además de un considerable número de materias complementarias.

El concepto de Ingeniería Química esta estrechamente vinculado al de Industria Química, de la cual podríamos decir que es aquella industria en la que se emplean los conocimientos de química para su operación, sin embargo, estos conceptos resultan difíciles de definir con precisión y la mayoría de las veces se clasifica a las industrias por el tipo de productos que generan más que por el tipo de tecnología que emplean. Y esto resulta lógico ya que la epistemología del campo del conocimiento de la Ingeniería Química tiene su origen en los procesos de fabricación que desde la antigüedad ha realizado la humanidad para la satisfacción de sus necesidades.

La elaboración de los planes de estudio debe incluir el análisis del sector productivo. La forma en como este a evolucionado, ha marcado también las distintas demandas del campo de trabajo profesional, por lo que una revisión a la historia de la enseñanza de la Ingeniería Química resulta imprescindible para entender su origen, sus características, sus funciones, la incidencia que ha tenido en la industria, en resumen, el alcance que posee como proyecto social. Lo cual abordamos en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 2

LA PROFESIÓN DE INGENIERO QUÍMICO. SUS ORÍGENES, DESARROLLO Y EVOLUCIÓN

Desde la aparición del hombre sobre la tierra, el destino de cada comunidad, aldea o nación está estrechamente relacionado con los conocimientos que posee y el uso que hace de ellos. Como en el origen de todas las civilizaciones, en el México prehispánico se tuvo la aplicación de conocimientos empíricos de Ingeniería Química por las diferentes culturas que habitaron en el territorio. Durante la etapa colonial el auge de la minería marcó notables aplicaciones de la química para la producción de metales, generando una riqueza que ayudó a mantener el imperio español por tres siglos.

Este hecho es particularmente notorio desde la revolución industrial. Los avances en ciencia y técnica marcaron una era de progreso que hicieron ver la llegada del siglo XX como el advenimiento de una era de cambios sólo para mejorar, pero que en general sólo significaron mejoras para aquellos países poseedores de la infraestructura industrial y las fuentes de las materias primas necesarias. Situación ideal para Inglaterra, cuyo número de colonias a la vez que la proveían de una gran diversidad de productos primarios constituían un enorme mercado. (Burchel, 1979; 10)

Es en este marco donde se da inicio a la Ingeniería Química como ciencia, y es esta ciencia la que ha cambiado al mundo y le ha dado el aspecto que tiene hoy día. Como un ejemplo de su vital importancia se puede decir que fue el factor clave que decidió las dos guerras mundiales gracias a los descubrimientos en la producción de: armas químicas, explosivos, hules sintéticos y material radioactivo entre muchas otras (Ídem).

El origen de la Ingeniería Química, como se detalla más adelante, está sujeto a discusión sobre si podemos considerarlo en Inglaterra o en Estados Unidos, y aunque países como Alemania y Francia tuvieron participación en ello, la epistemología y desarrollo de la Ingeniería Química que paralelamente se dio en Inglaterra y Estados Unidos es la que viene a implantarse en la enseñanza y la práctica de la Ingeniería Química en México.

Actualmente es la carrera número ocho de entre las diez más demandadas a nivel nacional (ANUIES, 2004:), y se imparte en un significativo número de planteles en todo el país, la mayoría de régimen público. En el caso de la carrera en Universidad Autónoma Metropolitana sus antecedentes los constituyen las licenciaturas de Ingeniero Químico Industrial del Instituto Politécnico Nacional y la de Ingeniero Químico de la Universidad Nacional

2.1. ORÍGENES Y DESARROLLO

Aunque indiscutiblemente la Ingeniería Química ya se practicaba en la antigua Grecia o en la Roma imperial al fabricar jabones y vino o en Sicilia en la obtención de minerales, o incluso en el imperio Azteca al obtener los colorantes usados en el teñido de telas y en las pinturas murales, los orígenes de la Ingeniería química están ligados a la revolución industrial de los siglos XVIII y XIX y a los cambios sociales y políticos que siguieron a la revolución de 1848 en Francia y Alemania.

Procesos como la producción de jabón y vino, la destilación de bebidas alcohólicas, la producción de ácido sulfúrico y el tratamiento del carbón son un ejemplo de los procesos de fabricación ampliamente explotados a principios del siglo XIX. En esta época empezó en Alemania un periodo en el cual la química tuvo avances sin precedentes. Un genio sin igual, Justus von Liebig, considerado no sólo el principal químico del siglo XIX si no también un excepcional maestro. Estudio en París recibiendo cátedra de Joseph Gay-Lussac y recibió su grado de doctor en la Universidad de Erlangen. En 1825 estableció un pequeño laboratorio de química en la Universidad de Giessen, una pequeña ciudad ubicada a 50 Km al norte de Frankfurt. Durante los siguientes treinta años un gran número de estudiantes, más tarde famosos científicos, estudiaron allí. (Peppas, 1989: 1).

Lo que hizo a von Liebig y sus estudiantes "diferentes" de otros, fue su esfuerzo para aplicar los descubrimientos de la química básica al desarrollo de procesos y productos químicos específicos. Esta situación no continuó en la segunda mitad del siglo, von Liebig se mudó a Munich en 1852 dedicándose a la química teórica.

En la revolución política de 1848 los trabajadores de la industria demandaron, entre otras cosas, mejores y más seguras condiciones de trabajo. Esto obligó a desarrollar métodos de producción más seguros y eficientes.

No obstante todos estos desarrollos, el estudio de esta área no se formalizó. En el mejor de los casos los estudiantes obtenían un conocimiento superficial de los procesos en los cursos de química. La operación de las columnas de destilación o el manejo de unidades de filtración se consideraba propio de escuelas técnicas, no dignas de tratarse en las universidades. (Peppas, 1989: 2).

A medida que los procesos fueron evolucionando a otros más complejos, se requirió de personas más capacitadas para poder llevarlos a cabo, y los equipos se tornaron más difíciles de manejar y/o mantener, un mal manejo implicaba costosas y peligrosas consecuencias, lo que dio lugar a la aparición de un nuevo oficio: el de inspector y nuevas herramientas de trabajo: manuales de operación y mantenimiento.

Eminentemente práctica la Ingeniería Química busca el "saber hacer" por sobre "el saber", no es de sorprender entonces que un inspector de industrias fuera quien dio el primer paso para la construcción de la nueva disciplina. Posteriormente, al reconocer su importancia, un profesor seguiría su ejemplo.

Fue en 1887 que un desconocido inspector de industrias de Manchester, Inglaterra, George E. Davis decidió trasladar su vasto conocimiento, adquirido en años de inspeccionar plantas químicas en la región industrial de Inglaterra, al salón de clases. En el verano de 1887 redactó una serie de 12 artículos, posteriormente publicados en el "Chemical Trade Journal". El material era totalmente empírico, pero significó un serio adelanto en que por fin, alguien, ponía por escrito la operación de algunos de los más importantes procesos químicos de aquellos días.

A finales del siglo XIX la competencia entre Inglaterra, Alemania y Estados Unidos por las industrias químicas se agudizó y dio como resultado que sólo un año más tarde de que los artículos de Davis fueran publicados, el profesor Lewis M. Norton del departamento de química del Instituto Tecnológico de Massachusetts comenzara a impartir un curso de "ingeniería química" sin embargo, el material eran, predominantemente, las notas de su práctica en la industria química en Alemania, país que probablemente era el más avanzado en procesos industriales químicos en el mundo.

Cuando Norton murió, el profesor Frank H. Torpe tomó bajo su responsabilidad el curso de Norton y publicó en 1898 lo que puede considerarse el primer libro de texto de Ingeniería Química con el título de "Outlines of Industrial Chemistry". El término Industrial Chemistry apareció primero en un libro de Norton donde se describe ampliamente los procesos industriales aplicados a la fabricación de productos químicos y será estrechamente asociado con la Ingeniería Química durante los siguientes 50 años. (Peppas, 1989:3)

El siguiente paso en la evolución de esta disciplina es cuando los procesos de fabricación son estudiados en sus diferentes etapas por separado, considerando estas etapas como operaciones unitarias cuyos principios de diseño y manejo resultan comunes en todas las industrias. Y, como en muchos casos en la historia de la ciencia, el estudio de la práctica origina el desarrollo de nuevos conocimientos, como en este caso sucedió con la termodinámica y la cinética química que desde los laboratorios de investigación proporcionaron las bases para el desarrollo de la Tecnología de la Industria Química.

Esto sucedió, en Inglaterra, Davis publica el "Handbook of Chemical Engineering" en 1901, el cual fue revisado y publicado en una segunda edición de más de 1000 páginas en 1904. Davis fue el responsable de adoptar la idea de "operaciones unitarias", sin embargo, el término fue adoptado y popularizado por Arthur D. Little del M.I.T. mucho más tarde, en 1915. Considerado como fundamento epistemológico de la Ingeniería Química se propone el estudio de los procesos químicos dividiéndolos y analizándolos desde el punto de vista de cada

una de sus distintas operaciones (como son la destilación, la filtración, o el secado) las cuales son gobernadas por ciertos principios comunes, cuyo aprendizaje significaba que, se podían tratar los problemas industriales, por muy diversos que estos fueran, como la suma de operaciones comunes.

En los Estados Unidos se considera al M.I.T. la primera universidad en ofrecer un currículo en ingeniería química de cuatro años en 1888. Olaf A. Hugen de la Universidad de Wisconsin, por ejemplo, declara que al incluir a las operaciones unitarias como campo de estudio por William H. Walker, Lewis and McAdams "se ha marcado claramente el comienzo del sistema educativo de ingeniería química americano", refiriéndose a Estados Unidos naturalmente. Sin embargo fue hasta 1920 que se convierte en Departamento de Ingeniería Química independiente. (Peppas, 1989: 5)

Otras universidades siguieron el ejemplo del M.I.T. La Universidad de Pensilvania en 1894, la Universidad de Tulane también en 1894, la Universidad de Michigan en 1898 y en ese mismo año la Universidad de Tufts crearon programas de Ingeniería Química de cuatro años, pero siempre como parte de sus Departamentos de Química. Arthur A. Noyes uno de las más distinguidos profesores de Ingeniería Química del M.I.T. después de algunos años se mudó a Pasadena, California en 1913, para transformar el Throop College en el ahora reconocido Instituto Tecnológico de California (CalTech). (Peppas, 1989:7)

El año de 1955 marcó un importante cambio en la educación de la Ingeniería en los Estados Unidos. En mayo de 1952, el presidente de la Asociación Americana para la Educación de la Ingeniería, S.C. Hollister solicitó un reporte de sus labores al Comité Evaluador de la Educación de la Ingeniería .

El documento señalaba que los objetivos de los currícula de ingeniería no se habían alcanzado y se requería una completa reestructuración de ellos, resultaba más importante para la ciencia de la ingeniería el análisis y el diseño que su enseñanza como un arte metodológico. Es responsabilidad del ingeniero reconocer aquellos nuevos desarrollos de la ciencia y la tecnología que puedan tener potencialidades significativas en la aplicación de la ingeniería. Más aún, la velocidad a la cual los nuevos conocimientos científicos sean trasladados a la práctica de la ingeniería dependerá en gran medida de la capacidad de los ingenieros para entender las ciencias y sus desarrollos.

De acuerdo a sus recomendaciones, el currículum debería consistir en estudios sociales y humanísticos (un quinto), matemáticas y ciencias básicas (un cuarto), ciencias de la ingeniería (un cuarto) ingeniería de análisis y diseño (un cuarto) dejando el resto para cursos electivos.

Las recomendaciones del informe dieron lugar a muchas discusiones a todo lo largo y ancho del país, la vieja generación de educadores se opuso, las nuevas generaciones los aceptaron en mayor grado, pero algo muy significativo era que

por primera vez aparecían las palabras ciencias de la ingeniería en un documento oficial. (Peppas, 1989: 10-11).

Una segunda "revolución" tuvo lugar en la Universidad de Minnesota. Cinco investigadores académicos unieron sus esfuerzos para dar lugar a un cambio muy importante, Rutherford Aris, R. Byron Bird, Edwin N. Lightfoot, Jr, Warren E. Stewart encabezados por Neal R. Amundson hicieron una propuesta muy controversial, pero gradualmente aceptada por el mundo de la academia y de la industria.

Neal R. Amundson estudió tanto Ingeniería Química como Matemáticas y realizó una investigación basada en el entendimiento de los fenómenos involucrados en los procesos químicos y las leyes que los gobiernan. Las matemáticas aplicadas y más tarde el uso de computadoras fueron las herramientas para la generalización y solución de problemas de la ingeniería de reactores y transporte. El grupo de académicos preparó entonces una serie de notas y posteriormente un libro (1960) titulado "Fenómenos de Transporte" el cual ofrece una nueva aproximación al análisis de los problemas unitarios de ingeniería química. (Peppas, 1989: 13).

En forma análoga al cambio que se realiza en la forma de abordar el estudio de los procesos de fabricación de una forma integral a otra en la que dicho proceso es descompuesto en sus diferentes etapas, el siguiente paso en la construcción del conocimiento de la Ingeniería Química, se realizó mediante el estudio de las leyes químicas y físicas que rigen los cambios involucrados en esas etapas individuales llamadas operaciones unitarias. El estudio de estas leyes o principios básicos denominados "fenómenos de transporte" constituye una nueva forma de análisis e investigación al resumir las transformaciones físicas que se tienen en los procesos de fabricación en el transporte de energía de movimiento, el transporte de energía de calor y el transporte de masa.

2.2. EVOLUCIÓN EN MÉXICO

2.2.1 La Química, ciencia precursora de la Ingeniería Química.

A lo largo del siglo XVIII y, especialmente en su segunda mitad, los hombres de ciencia novohispanos participan de la ilustración mostrando una actitud renovada hacia los asuntos científicos. En la medida en que se apagaba la chispa del escolasticismo y se enciende la del espíritu moderno, madura en suelo mexicano el concepto de ciencia útil.

Hombres como José Ignacio Bartolache y José Antonio Alzate y Ramírez, sólo por mencionar a algunos, no únicamente entendieron a la nueva ciencia como el medio racional por el cual el hombre podía adquirir los conocimientos necesarios que le permitieran manipular la naturaleza en beneficio de la sociedad

a la que pertenecían, sino que le dieron un valor mayor al medir las posibilidades y alcances que la labor científica podía y debía aportar a su tierra. Vieron en la ciencia moderna el remedio a los males que de tiempo atrás aquejaban a la Nueva España e impedían su próspero desarrollo. Su objetivo fue proporcionar al novohispano una ciencia para la acción, una ciencia práctica que estuviera a su alcance. (Garrido, 1998:3).

Así la ciencia fue sumada, por los criollos ilustrados dados a la investigación científica, al discurso que en el siglo XVIII terminó de delinear el sentimiento de identidad que sustentaría la lucha por la independencia en las primeras décadas del siglo XIX.

Los gobernantes españoles del Siglo de las Luces hacen propios los ideales de la ilustración: la confianza en la razón, la ciencia y el progreso humanos. Con este principio pretenden reparar los daños heredados de la administración Habsburga que había llevado al imperio a la franca decadencia.

Para la Nueva España se inicia una deliberada política reformista con la llegada del visitador José Gálvez en 1765, durante el reinado de Carlos III. La centralización administrativa, la recuperación económica, la racionalización fiscal, la promoción de la producción, la ciencia y la educación iban de la mano; estas últimas no sólo como medios para asegurar la ilustración de los súbditos, sino para sustentar el progreso económico vía la racionalización de la producción.

De las varias acciones derivadas de la política reformista para el fomento de las ciencias destacan las que se refieren a la educación. La corona española ordenó la fundación de instituciones de investigación y enseñanza de la ciencia moderna, emancipadas de la dependencia eclesiástica, pese a la oposición que ello generó en la Real y Pontificia Universidad de México, reducto del escolasticismo.

De 1768 a 1792 se fundaron la Real Escuela de Cirugía, la Academia de la Nobles Artes de San Carlos, el Real Jardín Botánico y, la más importante, el Real Seminario de Minería; promovió la llegada de científicos y técnicos especializados en las ramas de la Química, Física, Matemáticas, Mineralogía, Arquitectura y Botánica, para que se incorporaran a la planta de maestros de las escuelas anteriormente señaladas y envió a estudiantes a prepararse en las instituciones de enseñanza más importantes de Europa. (Garrido, 1998: 4-5)

En cuanto a la Química se refiere, la investigación y enseñanza de esta disciplina estuvo, durante toda la época colonial, estrechamente vinculada con la Botánica, la Medicina, la Farmacia y, especialmente, la Minería, por ser la industria que mayores beneficios aportara. Estas actividades permitieron que existiera una sólida tradición química y que se conocieran en la Nueva España las teorías más novedosas entonces en Europa. Esta misma relación entre la química y la explotación de minerales provocó que, de todas las artes y oficios, fuera la

investigación y enseñanza de la química una de la más promovidas por las reformas.

La introducción y difusión de la química moderna en estas tierras se realizó de manera acelerada. Según los estudios de Patricia Aceves, los escritos de Lorenzo Antonio Lavoisier (*Memoire Sur le Chaleur*, 1780, *Tratado Elemental de Química*, 1789) se conocieron y criticaron casi en forma simultánea a su publicación europea. Sin embargo, no fue en el Real Seminario de Minería donde se estudiaron en forma por primera vez. La Química de Lavoisier fue incorporada a los novedosos programas de estudio del Real Jardín Botánico de la Ciudad de México antes que se impartieran en forma oficial los primeros cursos de Química moderna en el Real Seminario de Minería. (Garrido, 1998:6).

En 1774 enviaron al rey una "Representación" en la que señalaban cuáles eran a su juicio (Juan Lucas de Lassaga y Joaquín Velázquez de León), los problemas que aquejaban a la minería y las soluciones convenientes. Solicitaron la elaboración de nuevas ordenanzas para el ramo, pues las vigentes resultaban inoperantes; la fundación de un Tribunal de Minería y la creación de una Escuela de Minas que preparara técnicos especializados en las labores mineras.

El plan de estudios propuestos por los científicos novohispanos contemplaba la enseñanza de los principios de las ciencias exactas, de Química y Metalurgia, Mecánica aplicada, ventilación de las minas, manejo de pólvora y dibujo. Debían concluirse en un periodo de cuatro años y el plan especificaba que en el tercero se daría un curso elemental de Química teórica y práctica.

En 1776 Carlos IV decretó la constitución del cuerpo de mineros, con su correspondiente Tribunal, Banco de Avío y Seminario, aceptando las propuestas hechas por los novohispanos.

Las Ordenanzas de Minería de 1783 establecen su fundación bajo la dirección de Fausto de Elhuyar, a quien se encargó la elaboración del plan de su funcionamiento bajo los mismos objetivos: la formación de técnicos e ingenieros metalúrgicos que procuran por medio de una explotación eficaz de los minerales, un mejor rendimiento. (Garrido, 1998: 7)

El plan retomó lo propuesto por Lassaga y Velázquez de León. Como en él, las lecciones de Química abarcarían el tercer año de estudios. Fue enriquecido además con las cátedras de Geografía Subterránea, Hidrodinámica y Francés, e incluyó dos años más de práctica. Elhuyar señala que además de las aulas, el Seminario contaría con un gabinete de modelos de máquinas y uno de minerales y productos de beneficios y un laboratorio de química.

El Real Tribunal de Minería mandó construir en 1789 en el patio de la que fue la primera casa del Seminario, el primer laboratorio de investigación de química moderna del país que fue trasladado posteriormente al Palacio de Minería. En el se hicieron las primeras investigaciones de química cualitativa y

cuantitativa con equipo traído de Europa. El Real Seminario de Minería estaba a la vanguardia de los conocimientos químicos aplicados a la explotación de los minerales. Fue sin duda la cuna de la enseñanza y la investigación química en México. (Garrido, 1998: 8).

En este resumen de tres siglos de enseñanza de la Química podemos apreciar que en su aplicación a la explotación de la minería está implícita la ingeniería química, que por su especialización derivará en la ingeniería metalúrgica, y es este el campo de más notable desarrollo de la disciplina durante el periodo virreinal. El que se estudiaran los avances de la química al tiempo que eran dados a conocer en Europa, es un indicativo de los loables esfuerzos por mantener al día los conocimientos, sin embargo la razón principal para ello era mantener la explotación minera a niveles costeables, ya no se aprecian indicios de generación de conocimientos. Lo positivo de esta situación fue la creación de una carrera con un plan de estudios de cuatro años más dos años de práctica, lo que habla de la formación de recursos humanos muy completos.

De esta manera podemos ver que aunque la minería se practicó durante toda la época colonial, y resultó una fuente de divisas muy importante para el todo imperio español, es en la época de la ilustración cuando llegan, procedentes de Europa, a la Nueva España las ideas de una política reformista y con ella la de la renovación científica. Se instrumentan entonces las acciones mediante las cuales se sientan las bases de la investigación química con la finalidad de encontrar aplicaciones prácticas de estos conocimientos.

Esta época también es la precursora de los conceptos libertarios que empezaron a propagarse en Europa y, del mismo modo que lo hizo con las ideas de la política reformista, ejerce su influencia en el pensamiento novohispano y en esta ocasión el resultado es el Movimiento de Independencia.

Ante estos antecedentes podemos cuestionarnos en que medida estos hechos resultan de la influencia extranjera y hasta que punto son iniciativa propia. El desarrollo de la investigación y enseñanza de la química se vio suspendido por la Guerra de Independencia que sumió a la ciencia en el más profundo estancamiento. El tribunal de minería por acuerdo del 30 de junio de 1821, y como medida económica suspendió temporalmente sus actividades, (Garrido, 1998:8) a sólo unos meses de terminar la contienda.

Es de suponer que si por una parte los conocimientos se mantenían actualizados y con esto bastaba para tener una próspera industria minera, la investigación y generación de conocimientos quedara en segundo término. La incapacidad para continuar con estas actividades, cuando en Europa y Estados Unidos se iniciaba la Revolución Industrial y se originaban espectaculares adelantos, evidencia la falta de un cuerpo de conocimientos propios que sirvieran de punto de partida para crear una escuela capaz de generar los recursos humanos que continuaran la labor.

Aunque resulta irreverente, podemos afirmar que el Movimiento de Independencia surgió, se llevó a cabo y terminó sin un proyecto político definido y menos aún un proyecto científico. México nació a su vida independiente sumido en un caos absoluto.

Con las Reformas Políticas de 1833 se suprimió la Real y Pontificia Universidad de México y en su lugar se crearon los "Establecimientos de Estudios Mayores" controlados por el estado. En el "Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas" fue donde continuó la enseñanza de la Química y ocupó las instalaciones del antiguo Seminario de Minería. Sus planes de estudio incluían cátedras de Matemáticas puras, Física, Historia Natural, Cosmografía, Astronomía, Geografía, Mineralogía, Química, Química aplicada, Botánica, dibujo, inglés y francés. (Garrido, 1998: 14).

Durante toda esta época el estudio de la Química y su aplicación está ligada a las profesiones de Medicina y de Minería que sigue siendo el campo de explotación económica más importante.

En 1856, durante el gobierno del General Ignacio Comonfort, inicia sus labores la Escuela Nacional de Artes y Oficios de orientación técnica, como parte de una propuesta educativa de años atrás, donde los planes de estudio incluyen un año de química general, y en el año de 1869 se añade otro año para el estudio de la química mineral y, algo muy importante, química orgánica aplicada a la industria. (Ídem: 20)

El proyecto político, económico y educativo que orientó las acciones durante prácticamente todo el siglo XIX fue el de la separación estado-iglesia, este proyectó significó también que se proscibieran las materias que pudieran suscitar polémicas religiosas, estableciendo una educación con orientación positivista (ídem: 19), resultando así un fomento de las ciencias exactas como la Química.

Con el inicio del porfiriato empieza a gestarse el proyecto de una Universidad Nacional, sin embargo, de 1865 a 1910 la educación media superior y superior se realiza en escuelas nacionales de corte científico a cargo del estado, sin que fructifique la idea de una Universidad Nacional. Este período está marcado en la historia como una época de total apertura a los capitales extranjeros, de auge científico (ídem: 21) y por la creación de una planta industrial impresionante en acero, cemento, papel, vidrio, dinamita, jabón, cerveza, cigarros y textiles de algodón y de lana (Haber, 1990: 33).

Sin embargo el proyecto educativo se limitaba al aprendizaje y acumulación de datos, no de producción científica. En este aspecto encontramos muchas actividades, se crearon sociedades científicas y se publicaron artículos, revistas y libros, se adquirieron instrumentos y aparatos, pero no se logra crear la vinculación: enseñanza, investigación y aplicación industrial (Garrido, 1998: 21).

En los treinta y cinco años que duró este periodo, el valor de las exportaciones aumentó un 600 por ciento, y fue la época de oro para la exportación, sin embargo esta estaba constituida principalmente por productos primarios. (Story, 1990: 78)

La forma que la economía Mexicana buscó para bajar los costos de producción fue mediante los bajos salarios de sus obreros y un control estricto del estado para desalentar retos a la desigual distribución del ingreso y la riqueza de la nación. (Haber, 1990: 34). No obstante, esta fue la forma en que se sentaron las bases de la industria moderna y ante tal hecho resultaba imperativo que las ciencias tuviesen un impulso que dicha planta requiera.

El proyecto político del porfiriato resultó exitoso en atraer inversiones extranjeras que movilizaran la economía del país tan deteriorada después de la inestabilidad vivida en el siglo XIX, sin embargo su política industrial quedó corta al no lograr una planta industrial competitiva y los proyectos de educación superior incompletos por tampoco lograr la vinculación enseñanza-investigación-aplicación industrial. Las consecuencias de estas medidas contribuyeron a la marcada desigualdad de bienes que fue uno de los factores desencadenantes de la Revolución Mexicana

Aún no se desarrollaba la Ingeniería Química como una disciplina independiente de la Química, aunque de una u otra forma ya se practicaba en todas las industrias y al igual que durante la colonia los conocimientos son importados, sólo que ahora también se importa la maquinaria, el equipo y los profesionistas y técnicos para manejarlos. México se encontraba, también, ante la importación de una nueva forma de vida, el cambio de la vida rural a la vida urbana y el campesino tuvo que convertirse en obrero, el país, tardíamente entraba en su revolución industrial y para ello era necesaria una revolución educativa también.

Aunque sumamente impopular en la actualidad justo es decir que durante el porfiriato se realizan las acciones que culminan con el decreto mediante el cual se crea la Universidad Nacional de México y la "Escuela de Altos Estudios" como parte de esta y donde se estudiará y enseñará la Química, (Silva, 1974:18) y que su inauguración estuvo presidida por Porfirio Díaz presidente de la República y Justo Sierra que entonces era el Secretario de Instrucción Pública. Entre estas acciones podemos mencionar la misión de Ezequiel Chávez encomendada por Justo Sierra de viajar a Europa para hacer un estudio sobre el funcionamiento de las instituciones de enseñanza y a partir de la cual propone el estudio de la Química como parte de las actividades de la futura universidad. (Garrido, 1998:25)

2.2.2. La Ingeniería Química en la Universidad Nacional Autónoma de México

Juan Salvador Agraz nació en 1881 en Tecolotlán, Jalisco, cursó en Guadalajara sus estudios de primaria y preparatoria (no existía la educación secundaria). Continuó sus estudios en la Universidad de París, Francia, y posteriormente en el Instituto de Química Aplicada donde se graduó como químico. Se traslada a Berlín y obtiene un Doctorado en Química. A su regreso a México ocupa el cargo de ingeniero del Ferrocarril Central Mexicano y en 1906 el de maestro de la Escuela Nacional de Agricultura y Veterinaria y Químico en Jefe de la División de Química y Metalurgia del Instituto Geológico Nacional. Y regresa plenamente convencido de la necesidad de crear una escuela de Química en nuestro país. (García, 1985: 15)

En enero de 1913 presentó la primera iniciativa para la fundación de una escuela para preparar profesionales y maestros en el área de química al presidente Madero, quien la acogió favorablemente. La traición de Victoriano Huerta y los asesinatos de Madero y Pino Suárez trajeron como consecuencia que dicha iniciativa fuera, por el momento, olvidada. En 1914, Agraz iniciaba en la Escuela de Altos Estudios la cátedra de filosofía de la química, impartida por primera vez en México. Inició también un curso libre de petróleo y otros de química general y análisis químico. (Garrido, 1998: 31)

En 1914 la Convención de Aguascalientes desconoció a Carranza, lo obligó a trasladar su gobierno a la ciudad de Veracruz, nombró presidente interino a Eulalio Gutiérrez, y entonces Agraz hizo un nuevo intento. Se acercó a José Vasconcelos, secretario de Instrucción Pública y Bellas Artes, le presentó el proyecto de creación del Instituto Químico Nacional, donde se buscaría un doble objetivo : fomentar la industria y abrir el campo de la investigación científica. Vasconcelos apoyó la idea pero tampoco esta vez llegó a concretarse. El mismo día en que Agraz terminó el escrito, 16 de enero de 1915, el ejército convencionista tuvo que abandonar la ciudad de México ante la contraofensiva iniciada por los Carrancistas.

El cargo que tenía Vasconcelos en el gobierno de la Convención, lo tenía Félix F. Palavicini ante el gobierno de Carranza. Afortunadamente para Agraz, Palavicini era amigo suyo y conocía su trayectoria como químico en el Instituto Geológico Nacional y en otros centros educativos. En cuanto el gobierno constitucionalista estuvo instalado, Agraz entregó personalmente a Palavicini un oficio, fechado el 1° de octubre de 1915, en el cual proponía la fundación del nuevo centro de estudios, acompañado de la lista de carreras que se estudiarían en él y de los planes de estudio correspondientes. El 24 de diciembre de 1915 Félix F. Palavicini le entregó el nombramiento de director fundador de la primera escuela de química del país. (idem: 33-34). Las carreras propuestas eran las de:

Perito Químico Industrial, Obrero Químico, Pequeño Industrial, Ingeniero Químico y Doctor en Química. (García, 1985:15)

El año de 1916 fue el año de consolidación del poder político especialmente difícil para las personas que vivían de un salario fijo, como los obreros, porque la moneda en circulación, papel moneda emitida por el gobierno constitucionalista, fue devaluándose continua y progresivamente. Los comerciantes calculaban el precio de la mercancía en oro, mientras el salario real de los trabajadores disminuía catastróficamente. Así el gremio de electricistas y el de tranviarios se declararon en huelga el 22 de mayo. Para el 31 de junio la Federación de Sindicatos Obreros del Distrito Federal declaró la huelga general. En septiembre de ese mismo año, "con sorpresa para la mayoría de la nación" Carranza convocó a un Congreso Constituyente que inició sus labores el 1 de diciembre de ese año y las terminó el 31 de enero de 1917.

Éste era el marco político y el ambiente en que se lograba el apoyo oficial para que la Escuela de Química Industrial iniciara su trabajo. Agraz sólo podía contar con el apoyo moral del gobierno y, no existían posibilidades de apoyo económico fuerte. Agraz y sus colaboradores, enterados de la falta de presupuesto, tuvieron que reelaborar sus planes de estudio, para lo cual revisaron los programas de instituciones semejantes de otros países, y sobre todo los de las escuelas en que Agraz, había estudiado. Las carreras que se abrieron fueron:

- a) Químico industrial. Duración: cuatro años
- b) Perito en industrias. Duración: dos años.
- c) Práctico en industrias. Duración: un año.

El 3 de Abril de 1916 iniciaron sus estudios 40 alumnos y 30 alumnas, sin ceremonia alguna. Si nos asomamos a los planes de estudio nos damos cuenta de la intención de hacerlos atractivos para personas de diferentes estratos sociales. (García, 1985:18-19).

El plan de estudios para químico industrial abarcaba, de hecho, las tres carreras. Los peritos industriales debían cursar los dos primeros años de químico industrial, escogían la industria a la que querían dedicarse, y tenían la oportunidad de ampliar sus estudios, alargándolos a tres años.

Dentro de estos planes de estudio, llaman la atención la siguientes materias: conferencias sobre higiene industrial, conferencias de legislación industrial y obrera, lengua nacional, conferencias sobre moral y civismo, conferencias sobre geografía e historia, francés, alemán,...etc.; sobre todo porque algunas de ellas estaban consideradas obligatorias para todos los alumnos. Es evidente que existía la preocupación por impartir una cultura equilibrada, científica y humanística.

Los prácticos en industrias que sólo tenían que cursar un año de estudios, debían asistir a todas las conferencias anteriores y además seguir los cursos de

aprendizaje práctico de la industria o industrias en las que deseaban especializarse. Incluso personas analfabetas eran admitidas en la Escuela lo cual resulta lógico dado el alto grado de analfabetismo en el país. A los analfabetos se les obligaba a llevar un curso de enseñanza rudimentaria que comprendía lectura y escritura; aritmética y geometría; elementos de ciencias físicas y naturales, y dibujo. (idem: 21).

Los primeros pasos de la Escuela Nacional de Química fueron ciertamente difíciles, carente de presupuesto y con dinero, laboratorio y biblioteca donados por el mismo Juan Salvador Agraz se puede afirmar que esta institución fue la obra de un hombre o a lo sumo de él con sus colaboradores. Aún no se contemplaba crear la carrera de Ingeniería Química y, como se puede apreciar, las carreras propuestas con sus correspondientes planes de estudio debían ser bastante insuficientes teniendo en cuenta la planta industrial que funcionando o no existía como herencia del porfiriato. La influencia del extranjero se hace nuevamente presente en que planes de estudio estuvieron basados en "programas de instituciones semejantes de otros países" y en el único equipo con que se contó, además del donado por su director, traído de Alemania. (idem: 19). Fue la falta de presupuesto lo que obligó a cambiar las carreras propuestas, resulta obvio que la carrera de Ingeniero Químico fuera soslayada debido al alto costo de los laboratorios.

El 31 de enero de 1917 la Cámara de Diputados aprobó, sin discusión la supresión de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes. La Escuela de Química pasó a depender temporalmente del gobierno del Distrito Federal, mientras la Universidad lo haría del Departamento Universitario, dependiendo a su vez del Poder Ejecutivo Federal. El 5 de febrero la Escuela Nacional de Química Industrial fue incorporada a la Universidad.

El 25 de diciembre de 1917 se expidió la Ley de Organización de las Secretarías de Estado y Dependencias del Ejecutivo de la Unión, con la que la Escuela de Química pasó a ser la Facultad de Ciencias Químicas. Este cambio en la categoría de la hasta entonces Escuela se apoyó en la ampliación de las oportunidades de estudio de ingeniero químico y doctor en química. (idem:23). El plan de estudios del Ingeniero Químico estaba integrado por:

Primer año

- Primer curso de química (metales)
- Prácticas de laboratorio
- Matemáticas superiores
- Nociones de topografía y dibujo topográfico
- Primer curso de alemán
- Tecnología química (mineral)
- Ejercicios físicos
- Tres industrias

Segundo año

- Segundo curso de química general (primero de orgánica)

Prácticas de laboratorio
Análisis cualitativo
Mecánica analítica
Segundo curso de alemán
Ejercicios físicos
Tres industrias

Tercer año

Tercer curso de química general (segundo de orgánica)
Prácticas de laboratorio
Química física
Análisis cuantitativo
Mineralogía y geología
Mecánica aplicada y establecimiento de máquinas
Dibujo de máquinas
Ejercicios físicos
Tres industrias

Cuarto año

Complemento de química general (elementos raros)
Análisis industriales
Electricidad y electroquímica
Dibujo de proyectos
Legislación industrial y obrera
Ejercicios físicos
Tres industrias

Tesis profesional
(idem: 277-278)

Así en 1917 la Facultad de Ciencias Químicas contaba ya con la carrera de ingeniero químico, Según Garrido Asperó: "lo era sólo por el nombre, pues el contenido y orientación del plan de estudios aprobado en los primeros meses de 1918, nada tenían que ver con la Ingeniería Química". (Garrido, 1998: 41). Y efectivamente juzgando por los nombres de las asignaturas no existe ninguna como tradicionalmente las conocemos en ingeniería química y que ya para 1918 se manejaban en las instituciones estadounidenses o inglesas, asignaturas tales como: "procesos industriales" u "operaciones unitarias". Además de tener otras que hoy en día están plenamente identificadas con otras disciplinas como es la topografía y el dibujo topográfico.

Sin embargo un análisis más detallado del contenido de sus programas y objetivos podría darnos otra perspectiva de este plan. El estudio de las operaciones unitarias podía estar comprendido en la asignatura de "Mecánica aplicada y establecimiento de máquinas" y el impartir cursos de topografía y tecnología química mineral obedecía tal vez a que dentro de los objetivos se encontrara formar un ingeniero químico con conocimientos de aplicación a la

mineralogía, rama industrial muy importante todavía y para ese entonces no se contaba con los profesionales de la metalurgia.

Juan Salvador Agraz tuvo su formación química en Francia y obtuvo su doctorado en Berlín, elabora los planes de estudio conforme los países donde estudió. Resulta, por tanto, obvio que incluya cursos de alemán. Otro punto muy importante es el contenido de la asignatura "Tres industrias" que esta contemplada en los cuatro años de estudio y al parecer es de aplicación práctica, lo cual daría a los estudiantes las habilidades que se buscaban en el personal que las industrias de principios del siglo XX tuvieron que importar. Al parecer este era un objetivo principal del plan de estudios, pues dentro de sus políticas educativas estaba el contar con talleres industriales y al momento de su creación la escuela se propuso establecer las siguientes secciones industriales:

Industria de las materias grasas

Gran industria química

Industria de las fermentaciones

Industria de las materias tanantes y curtientes

Industria de los aceites esenciales, látex, gomas y resinas

Industrias del petróleo

(García, 1985: 277)

Y teniendo en cuenta que la escuela admitía alumnos incluso analfabetos para formarlos a diversos niveles, desde un punto de vista didáctico, esta forma de prepararlos para el trabajo en la industria es la más conveniente.

Los años que siguieron fueron tan controversiales en el país como lo fueron en la recién nombrada Facultad de Ciencias Químicas. Diferencias entre Agraz y el entonces rector de la Universidad José N. Macías, cuestionado su desempeño, carencia de presupuesto, entre otros problemas ocasionaron que surgieran propuestas de cerrarla. (idem: 25)

Mientras tanto desde la Escuela de Medicina, los farmacéuticos observaban lo que se hacía en la Escuela Nacional de Química Industrial, y estaban convencidos de la necesidad de intervenir para superar lo que para ellos eran defectos académicos de la escuela. El avance logrado en el campo del conocimiento de la ciencia farmacéutica los acercaba más al terreno de la química que al de la medicina, en el cual se habían visto colocados a lo largo de la historia.

Por otra parte, en la Escuela Nacional de Medicina a la farmacia se le consideraba que era una profesión de menor categoría que la de médico y al empezar a aumentar la población estudiantil, el personal académico de farmacia, inició gestiones ante el rector de la universidad para que los estudios correspondientes a su especialidad se trasladaran a la Escuela de Química.

Así, en uno de los últimos días del mes de diciembre, en el zaguán de la Escuela Nacional de Medicina se designó, verbalmente, a Adolfo P. Castañares nuevo director de lo que se pretendía llamar Escuela de Farmacia e Industrias Químicas. El 1° de abril de 1919 tomó posesión de su cargo, a la par que el

antiguo nombre de la escuela se cambiara por el de Escuela Nacional de Ciencias Químicas y Farmacia. (idem: 26-27)

Durante su gestión, que terminó el 15 de agosto siguiente y la de su sucesor Francisco Lisci que termina el 8 de junio de 1920, se crearon los laboratorios de análisis químico cualitativo y cuantitativo; el de análisis orgánico y preparación de productos inorgánicos y orgánicos, y otros más, como el de investigaciones, dedicados a la preparación de tesis de los pasantes. Se instaló una planta de fabricación de éter sulfúrico y se levantaron nuevos edificios destinados a las industrias de fermentación, azúcares y almidones, tanantes y curtientes y a la industria farmacéutica. Además se reorganizaron los currículos y renovaron los planes de estudio para ofrecer nuevas carreras. (Idem: 28)

Los talleres industriales tuvieron un fuerte impulso. El jabón que se hacía en la Facultad se usaba en todo el pueblo de Tacuba. En la jabonería se llevaba a cabo todo el proceso hasta dejar listo el producto para la venta y, a finales de 1919 se producían 200 Kg por día; la planta de éter sulfúrico llegó a producir 50 Kg diariamente. La facultad formaba parte de la comunidad de su entorno; era conocida por todos y muchos de los habitantes del pueblo trabajaban en ella como ayudantes de electricidad, curtiduría, jabonería y perfumería. (Idem: 36)

Todos estos avances fueron logrados durante las administraciones de Castañares y Lisci, un periodo muy breve, apenas un año dos meses. En un lapso de tiempo así el instalar y poner en funcionamiento laboratorios no es ningún problema, una cosa muy diferente sucede con las industrias, si bien su instalación y operación puede darse en ese lapso de tiempo, es de suponer, por una parte, que su tecnología no era de alto nivel, y por otra que no se consideró el factor característico de la industria química de la liquidez económica. Bajo ciertos criterios se podría afirmar que el que estuviesen enfocados a la enseñanza justificaba, por ese solo hecho, su creación. Desafortunadamente este tipo de enseñanza resulta muy costosa y para poder sostenerla en el contexto educativo que nos ocupa necesita manejarse con las mismas reglas de la planta industrial. Garrido Asperó obtiene un testimonio al respecto: "la idea de preparar técnicos para la práctica en pequeñas industrias fue un fracaso, porque sin los maestros, sin la preparación académica, los alumnos recién egresados de la primaria no tenían la capacidad necesaria para la formación como verdaderos técnicos. Las industrias se alquilaron a particulares que las estuvieron operando durante algún tiempo, independientemente de las actividades académicas" (Garrido, 1998:36). Evidentemente no sólo la falta de técnicos preparados influyó en ello, los particulares necesitaron de técnicos para continuar operándolas. Se puede apreciar que estas pequeñas industrias tenían un relativamente bajo nivel tecnológico, que tal vez en un inicio no lo fue tanto, pero que, con certidumbre, se vio prontamente desplazado por nuevas formas de producción.

El 1° de diciembre de 1920, tras la muerte de Carranza y resultar triunfador en las elecciones, tomó posesión como presidente Álvaro Obregón y José Vasconcelos fue nombrado rector de la Universidad Nacional el 2 de junio de ese

mismo año.; Francisco Lisci permanecía aún como director de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. (García, 1985:37)

Los alumnos que se inscribieron ese año, por primera vez pudieron escoger entre las siguientes carreras:

- a) químico técnico, que se desarrollaba en tres años
- b) ingeniero químico, en cuatro años
- c) químico farmacéutico, en tres años
- d) auxiliar de farmacia, en dos años
- e) farmacéutico, en dos años
- f) químico ensayador, en un año
- g) especialista en industria, en dos años.

Para estudiar cualquiera de esas carreras se requería haber cursado previamente la preparatoria de cinco años y por supuesto la primaria de seis. Aún no había secundaria en el sistema educativo nacional. Un avance en este cambio fue que se incluyó entre los objetivos de la Facultad la preparación de técnicos que apoyaran la industria metalúrgica; el químico ensayador sería un especialista conectado a una larga tradición de explotación de recursos minerales en el país (Ídem: 38) y se ofrece la carrera de ingeniero químico que como puede observarse es la de más años de estudio. Lo curioso es que en México nadie tenía una idea clara de lo que era la ingeniería química (Garrido, 1998: 44) y el plan de estudios continúa siendo el propuesto en 1918.

En 1927 la escuela cambia su nombre por el de Facultad de Química y Farmacia y Escuela Práctica de Industrias Químicas con Juan Manuel Noriega como director. Es en este año que el Ingeniero Estanislao Ramírez elabora un nuevo plan de la carrera de Ingeniero Químico.

Estanislao Ramírez era ingeniero del Colegio Militar. Becado estudió en la Sorbona de París y ahí fue ayudante del famoso químico e ingeniero Henri Louis Le Chatelier quien había sido discípulo del no menos famoso Antonio Lorenzo Lavoisier. Después trabajó en una de las industrias alemanas más importantes y al comenzar la Primera Guerra Mundial, se trasladó a los Estados Unidos donde colaboró con el gobierno en el desarrollo de la industria. Ahí conoció a los ingenieros del MIT que estaban desarrollando la Ingeniería Química, William H. Walker, Warren K. Lewis, y Arthur D. Little.

Bajo esta enseñanza el plan propuesto por Estanislao Ramírez hacía la diferencia entre las características de química e ingeniería química. La carrera de químico se cursaba en 3 años y lo fundamental eran los cursos de análisis químico cualitativo y cuantitativo y análisis industriales. (Garrido, 1998: 54)

El plan de ingeniero químico tenía una duración de cinco años, comprendía todas las materias de químico más otras del área de las ingenierías. Los cursos eran: Física experimental, Química orgánica e inorgánica, Análisis químico cualitativo y cuantitativo, Matemáticas, Geometría descriptiva, Higiene de

laboratorio y primeros auxilios, Calor y óptica, Microbiología, Mineralogía y geología, Dibujo técnico, Análisis industriales, Físico-química, Mecánica general, Física industrial, Electricidad, Electroquímica, Materias primas industriales, Química industrial inorgánica, Termodinámica, Ensayo de materiales, Mecánica aplicada, Proyectos de instalaciones industriales, Economía industrial, Comercialización científica de fábricas, y Ejercicios físicos. Un periodo de seis meses de prácticas intensivas al concluir los estudios era un requisito obligatorio.

Lo fundamental de este plan de estudios era la materia de Física Industrial, donde estaba lo característico de la ingeniería química que es el estudio de las operaciones unitarias, impartida por el ingeniero Estanislao Ramírez y empleaba como textos los libros de Walker, Lewis, Gilliland y McAdams y aprovechando el vínculo académico que lo ligaba con los ingenieros norteamericanos intercambiaba los exámenes que McAdams aplicaba a sus alumnos para con ellos evaluar a los de Tacuba. (Ídem: 55-56)

En 1935 el plan de estudios es nuevamente reformado, dividiendo el curso de física industrial por dos asignaturas anuales: ingeniería química I e ingeniería química II, se intensificaron las matemáticas reforzando la enseñanza del cálculo y las ecuaciones diferenciales; surgieron nuevos cursos como los de resistencia de materiales, estática, cinemática, máquinas térmicas y termodinámica. Al terminar la carrera era obligatorio cumplir seis meses de práctica en una planta industrial o en un laboratorio. (García, 1985 109-112).

El plan de estudios ha sido reformado en diversas ocasiones, una de las más significativas fue en 1967 donde se cambió del plan anual al semestral y se hicieron reformas administrativas nombrando coordinadores de asignatura y de área. (Ídem: 225). Actualmente la carrera se cursa en nueve semestres, las discutidas materias de ingeniería química se han transformado en las asignaturas de fenómenos de transporte, flujo de fluidos, transferencia de calor y procesos de separación

2.2.3. La Ingeniería Química en el Instituto Politécnico Nacional.

La Escuela Nacional de Artes y Oficios cuyos inicios datan desde 1857 y la escuela Nacional de Medicina y Homeopatía desde 1889 son las escuelas más antiguas que después pasarían a formar parte del Instituto Politécnico Nacional.

Entre los muchos cambios que se dieron con la Revolución Mexicana el cambio en las instituciones de educación se orientó con una nueva ideología y ello se ve reflejado en las instituciones que se crearon o reestructuraron, por ejemplo la Escuela Nacional de Artes y Oficios fue transformada en la Escuela Práctica de Ingenieros Mecánicos y Electricistas y entre sus objetivos estaba el "Dar preferencia a la instrucción superior, a la enseñanza de las artes manuales y aplicaciones industriales de la ciencia, sobre el estudio y fomento de las profesiones llamadas liberales". En un discurso de José Vasconcelos ya como

primer Secretario de Educación Pública menciona: "pronto el hombre clave de la enseñanza será el ingeniero, aquel que organiza industrias, que construye fábricas, que doma las energías benéficas para la humanidad, el constructor por excelencia" y en 1924 funda, junto con Wilfrido Massieu Pérez el Instituto Técnico Industrial. (pag. decanato.ipn.mx),

En 1922, Manuel de Anda y Barrada funda la Escuela Técnica de Maestros Constructores, antecedente de la actual Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura. En esa escuela se formaban técnicos en electricidad, albañilería, fundición y perforación de pozos. En ese mismo año la Federación de Estudiantes Mexicanos funda la Universidad Obrera.

En 1930 se establecieron las funciones de Departamento de Enseñanza Técnica Industrial y Comercial que constituían en: Organizar, dirigir, vigilar y administrar las escuelas técnicas encargadas de impartir conocimientos teórico-prácticos sobre materias industriales, comerciales, domésticas y de cooperativismo. (Ídem)

En el año de 1932 el presidente Abelardo L. Rodríguez nombró secretario de Educación Pública a Narciso Bassols, y a Luis Enrique Erro jefe de enseñanza técnica quienes plantearon la necesidad de realizar un acercamiento entre la educación técnica y el aparato productivo nacional ya que la educación técnica era lo más importante para el Estado Mexicano, debido a que era indispensable para mejorar la producción económica.

En este marco se creó la Escuela Politécnica Nacional integrada por las escuelas Preparatoria Técnica, Superior de Ingeniería Mecánica y Eléctrica y la Superior de Construcción, representaban un grupo de instituciones docentes de utilidad inmediata y clara, y para los estudiantes, la posibilidad de hacer carreras útiles, sólidas y lucrativas, en lapsos de tiempo no mayores de siete años después de la primaria, para los trabajadores, un conjunto de posibilidades de mejoramiento. (Ídem)

En este ambiente político llega al panorama nacional el general Lázaro Cárdenas del Río quién desde su campaña presidencial da a conocer su ideología sobre la educación que se podría resumir en los siguientes párrafos:

"La educación superior debe abandonar sus orientaciones a favor de las profesiones liberales para hacerse inminentemente técnica. En cada centro industrial y al lado de cada factoría una escuela técnica para los asalariados". (Enero 5 de 1934, Morelia, Mich.) (Ídem).

"A veces se pretende capacitar a los hijos de los proletarios para que también ellos se beneficien de la cultura superior, pero entonces el problema asume aspectos trágicos; cada obrero que pasa a formarse en las filas universitarias o en las escuelas técnicas, no es, por lo general, el líder que regresa a llevar la cultura y la orientación a los suyos, sino el hombre que les vuelve la

espalda y se entrega sin escrúpulos a la burguesía. En estas condiciones cada hijo de obrero que penetra en las escuelas de instrucción superior, universitarias o técnicas, es un líder en potencia que pierden el sindicato o la organización campesina y un técnico más que irá a rendirse al servicio de los poseedores de la riqueza" (marzo 28 de 1934, Villahermosa, Tab.).

El programa del gobierno Cardenista modificó el sistema educativo, se hicieron reformas para establecer en México un sistema de enseñanza totalmente laico, de tendencia socialista, que llevara educación al campo y que privilegiara la formación de técnicos especializados. (Ídem)

El modelo de crecimiento económico del gobierno cardenista, tenía como principio la sustitución de importaciones, hacer que fueran capitales, técnicos y científicos mexicanos los que produjeran y abastecieran al mercado interno y además lograr exportaciones. Así se procedió a la nacionalización de las ramas más importantes de la economía. La nacionalización de los ferrocarriles fue el principio, le siguió la célebre expropiación petrolera y posteriormente la nacionalización de la propiedad agraria.

Pero para completar los logros en la industria era necesario dotarla de la enseñanza necesaria, para lo que en 1936 el gobierno del general Lázaro Cárdenas reunió en una sola institución a varias de las escuelas técnicas. Así tenemos que el Instituto Politécnico Nacional entre 1936 y 1937 con cinco prevocacionales, cuatro vocacionales y ocho escuelas superiores y en el interior del país se fundaron once prevocacionales más se pretendía de este modo, contribuir al establecimiento de la infraestructura educativa técnica necesaria a la industrialización del país. (Ídem)

En la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura se establece la carrera de Ingeniero Químico Petrolero en 1941. El plan incluía algunos de los cursos propios de la Ingeniería Química pero todos estaban orientados a la industria petrolera y en menor grado a la metalúrgica. En 1944 el ingeniero Estanislao Ramírez que ya también laboraba en el Instituto Politécnico propuso que se ampliaran los estudios orientados a la explotación de los recursos naturales, que no se limitara a la industria petrolera y es hasta 1945 que se implanta la carrera de Ingeniero Químico Industrial bajo la dirección del Ingeniero Guillermo Torres Prieto. Para ese mismo año se inicia en México la ampliación y modernización de la industria petrolera y como consecuencia nace la industria petroquímica, lo que motivó el rápido desarrollo de estas carreras y la necesidad de otras profesiones afines al campo industrial de la química. Nace entonces la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas que impartiría desde entonces las licenciaturas de Ingeniero Químico Petrolero e Ingeniero Químico Industrial separándolas de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura posteriormente además impartirá la licenciatura de Ingeniero Metalúrgico. (Ídem)

2.2.4 La Ingeniería Química en la Universidad Autónoma Metropolitana.

Los años sesentas con todos los cambios socioeconómicos y políticos que tienen lugar durante esa década constituyen los antecedentes de fundación de la Universidad Autónoma Metropolitana, UAM.

Para estas fechas la Universidades constituían prácticamente el único espacio social donde se podía expresar el libre pensamiento y la disidencia política. Además cubrían un muy importante papel en la transición de una sociedad rural, que durante la primera década del siglo fue la predominante, a una sociedad urbana y de la economía agrícola a una economía industrial y de servicios. (López, 2000:)

El movimiento estudiantil de 1968 y la represión que tuvo como resultado generaron en el país un clima de incertidumbre y desconfianza. Muchos aspectos negativos del régimen quedaron al descubierto y su legitimidad fue puesta totalmente en duda.

El apoyo a la universidad durante el sexenio de Gustavo Díaz Ordaz había sido prácticamente nulo, considerándola más bien como una generadora de problemas que como un medio para solucionarlos. Es en este contexto que para la sucesión a la silla presidencial el presidente elige a una persona con amplio apoyo dentro de los altos círculos de la política y sin enemigos notorios. (Ídem)

El Licenciado Luis Echeverría Álvarez es el elegido, quien en muchas de sus acciones da un viraje de 180 grados con respecto a las políticas del sexenio anterior empezando por aquel famoso minuto de silencio en homenaje a las víctimas de Tlatelolco durante su campaña presidencial. Con las políticas del gobierno de Luis Echeverría el financiamiento a la educación creció de manera notable, de igual forma se vivió una expansión institucional. La UNAM fundó cinco escuelas de estudios profesionales y en el Distrito Federal se creó la UAM con sus tres unidades: Azcapotzalco, Ixtapalapa y Xochimilco. (Ídem)

El origen de estas acciones de expansión agigantada de la educación superior se da dentro de los agitados conflictos que se viven en el ambiente universitario al inicio de los años setentas. Después de la experiencia vivida con el movimiento de 1968 y con el surgimiento de las ideas de modernización universitaria una reestructuración en el sistema se volvía literalmente imposible de llevarse a cabo.

Las reformas modernizadoras, como la creación de los Colegios de Ciencias y Humanidades para dar respuesta a la creciente demanda de educación, llevadas a cabo por el Rector de la UNAM Dr. Pablo González Casanova, tuvieron como respuesta una fuerte oposición política, esto aunado al conflicto laboral que da lugar a la huelga del Sindicato de Trabajadores de la UNAM en 1972 obligan al rector a presentar su renuncia. (Ídem)

En su lugar toma posesión el Dr. Guillermo Soberón Acevedo quien en un marcado contraste con su antecesor muestra ideas más conservadoras. Es partidario de restringir el acceso a la universidad sólo a los estudiantes que mostraran la aptitud académica necesaria, y teniendo en cuenta la capacidad instalada. Esta medida solucionaba el problema de la UNAM, que estaba a punto de recibir las primeras generaciones de los CCH y físicamente se encontraba desbordada, pero acarrea otro conflicto, el limitar de este modo el acceso a la Universidad daba lugar a una desigualdad educativa además del problema social y más tarde político que representaban los grupos rechazados. Surge entonces un acuerdo para crear la UAM.

La Asociación de Universidades e Instituciones de Educación Superior, ANUIES, que desde los principios del sexenio del Licenciado Luis Echeverría recibió un fuerte impulso por parte del gobierno es el organismo encargado de darle formalidad al proyecto. (Ídem)

La fundación de la UAM constituía una nueva experiencia donde probar nuevas formas de trabajo, diversificar las opciones de estudio además de incrementar la capacidad instalada.

Entre las innovaciones que se implantaban en esta nueva universidad podemos mencionar:

- Organización basada en una desconcentración de las funciones delegándolas a las respectivas Unidades Universitarias.
- Las Unidades Universitarias están organizadas por Divisiones y Departamentos. Aunque la Universidad Iberoamericana y el Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey ya poseían este sistema de organización, era la primera ocasión que una Universidad Pública lo adoptaba.
- Se creaba la figura de "Rectores de Unidad" con competencia para resolver los problemas que surgieran en sus Unidades.
- Implanta la no reelección de las autoridades académicas y establece períodos de cuatro años en el cargo.
- Con el fin de no perder el objetivo de Universidad, la División de Ciencias Sociales y Humanidades esta presente en las tres unidades, incorporando el factor humanista en todas las profesiones.
- Se limita a 15 000 el número de alumnos en cada unidad.
- Además de las áreas de conocimiento ya establecidas: Área de Ciencias Básicas e Ingeniería (CBI), Área de Ciencias Sociales y Humanidades (CSH) y Área de Ciencias Biológicas y de la Salud (CBS) se crea el Área de Ciencias y Artes para el Diseño.
- Se ofrecen carreras con la posibilidad de cursarlas en cuatro años.
- Se elimina el requisito de la elaboración de tesis para obtener el título.
- Las cuotas que empiezan a cobrarse a los primeros alumnos son significativamente mayores que las que se cobran en otras instituciones.

- Para los estudiantes que no estén en posibilidades de cubrir la cuota, se establece un sistema de apoyo financiero.
- Se organizan los planes y programas de estudio con un sistema trimestral.
- Los planes y programas de estudio de las diferentes divisiones se inician con un "Tronco Común" en donde los tres primeros trimestres son iguales para todas las carreras de una misma División, al término del cual da oportunidad al alumno de cambiar de carrera dentro de una misma división sin necesidad de iniciar desde el primer trimestre.
- Se ofrecen las alternativas de: tiempo completo o medio tiempo, turno matutino, vespertino o mixto para cursar sus estudios.
- Se suprime la condición de que el alumno sólo pueda seguir sus estudios superiores de acuerdo con el área a la cual estuvo adscrito en el Nivel Medio Superior. Sólo se pide que acredite el examen de admisión correspondiente.
- Bajo el mismo requisito se admite también a los profesores normalistas.
- Se ofrecen dos inscripciones al año.
- Se permite la realización del servicio social durante los estudios profesionales, sin tener que esperar a la terminación de los mismos. (Ídem)

El carácter innovador con que fue creada la UAM se reflejó también en las carreras que se ofrecieron. Carreras como la de Ingeniería Ambiental de la Unidad Azcapotzalco, la de Ingeniería en Recursos Energéticos de la Unidad Iztapalapa y, más tarde, la de Diseño de Asentamientos Humanos de la Unidad Xochimilco fueron de las innovaciones que entonces se introdujeron, y que se caracterizaban por una especialización en determinado campo. Sin embargo la mayoría de las carreras que se ofrecieron fueron del tipo general, consideradas ya como bien fundamentadas, con prácticas profesionales comprobadas a través del tiempo, tal es el caso de la Licenciatura en Ingeniería Química, la cual se ofreció desde la primera convocatoria publicada en 1974 en las Unidades Azcapotzalco e Iztapalapa, y ha continuado ofreciéndose de manera ininterrumpida desde entonces. Su plan de estudios tiene las innovaciones generales implantadas en toda la universidad, como son la ausencia de tesis para obtener el grado y la planeación de actividades en trimestres. Pero el contenido es el mismo que en ese momento se tienen en las Licenciaturas de Ingeniería Química de la UNAM y el IPN. (Ídem)

A través de esta breve revisión de la génesis de la Ingeniería Química como disciplina del conocimiento podemos apreciar dos hechos relevantes:

- Su muy estrecha relación con la química.
- Su origen y desarrollo a partir de un contexto político estable y de situaciones económicas propicias.

Es la química la que es estudiada, investigada y desarrollada en la etapa colonial, sobre todo con fines medicinales y de explotación de los minerales, con un gran auge en esa época. La riqueza económica orienta las políticas educativas,

en este caso hacia el conocimiento de la química. De la misma forma el auge de los procesos químicos industriales durante la revolución industrial da lugar a los trabajos que desembocarían en la formulación de la carrera de Ingeniero Químico.

Los planes y programas de estudio nacen dentro de los departamentos o facultades de química. En muchos casos su desarrollo les permite formar sus propias unidades administrativas, en otros permanecen formando parte de las primeras.

Según los textos revisados, a través de su historia, en la formulación de los planes de estudio de la carrera de Ingeniería Química siempre se ha estado presente el modelo establecido en Estados Unidos

En el caso de la UNAM se inicia y desarrolla ligado a las industrias características de la época. Podemos recordar para esto la existencia de los talleres industriales. Y es tal vez, debido a esto, el plan de estudios con menor influencia extranjera y con el desarrollo curricular más integrado a su entorno. En el IPN es creada primero la carrera de Ingeniero Químico Petrolero en la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura como una consecuencia de las políticas de expropiación y el auge petrolero, y a partir de esta la se instaura la de Ingeniero Químico Industrial. La creación de la carrera en esta institución intenta responder a un proyecto de desarrollo nacional con orientación socialista, y las características de esta tendencia estarán reflejadas en el currículum. Por lo que respecta al contenido del plan de estudios sólo se reflejará en una mayor carga de contenido científico y tecnológico y un prácticamente inexistente contenido social-humanístico. En la UAM se origina como parte de una respuesta a las políticas de descentralización y modernización que pretendieron realizarse, pero sobretodo como una forma de afrontar la desmesurada demanda de educación superior en los años setenta.

En el "Atlas de los Profesionistas en México" del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, agrupan a los Ingenieros Químicos con los Químicos industriales y entre ambas tienen el décimo lugar entre las profesiones más pobladas. (INEGI, 1995; 13).

En el Anuario Estadístico 2000 de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior, la licenciatura de Ingeniero Químico ocupa el lugar número dieciséis de entre las carreras más pobladas, y para el año de 1999 tenemos la siguiente distribución

	<i>Población</i>	<i>egresados</i>	<i>titulados</i>	<i>% del total nacional de profesionistas</i>
Distrito Federal	5 375	834	571	0.33 %
Total Nacional	22 907	2 616	2 130	1.4 %

(ANUIES, 2 001; 57,171-197)

CAPÍTULO 3.

ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES EN LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA.

Según las definiciones analizadas en el Capítulo 1, el campo de trabajo del Ingeniero Químico es la Industria Química aunque, como observamos, no existe un grupo de industrias específicamente definido como tal y en prácticamente la totalidad de las industrias podemos encontrar actividades donde se aplican los conocimientos de esta profesión. Podemos por lo tanto afirmar que mientras haya industria habrá trabajo para los Ingenieros Químicos. Si por el contrario en el país no se genera la planta industrial correspondiente, las profesiones, no sólo de Ingeniería Química, sino todas las que se desempeñan en este campo no tienen razón de existir.

De igual forma si en un país no se generan las políticas gubernamentales en los ámbitos empresariales, económicos y educativos de una manera coordinada, es decir pertinente, se presentarán desfases en mayor o menor medida dependiendo de esta falta de coordinación.

Estanislao Ramírez, el ilustre profesor fundador de la carrera que siguiendo la escuela del Instituto Tecnológico de Massachusetts y de la Escuela Técnica de Manchester le diera las características con las que se estructuraron los planes de estudio en México, afirmaba que nuestro país no necesitaba más de tres Ingenieros Químicos al año (García, 1985; 87). Evidentemente esta opinión estaba referenciada a la planta industrial existente en los años veintes y probablemente conocía o intuía las políticas que en materia industrial aplicaban los gobiernos en turno.

En el caso de la Ingeniería Química la problemática no sólo se refleja en la falta de empleos por falta de industrias, sino en la carencia de medios para generar esas industrias. "Muchos egresados trataban de abrirse camino jugándose las por las montañas; buscando minerales en la Sierra de Guerrero sólo para descubrir, al encontrarlos, que no tenían capital ni maquinaria para su explotación" (García, 1985; 123). Y podemos agregar: ni instituciones financieras, ni políticas que a nivel país apoyaran este tipo de iniciativas. Por otra parte, como se ha podido apreciar en los capítulos anteriores, las políticas gubernamentales, y sobre todo aquellas que conciernen al manejo de la economía, han influido siempre en las políticas educativas. Por esto es importante investigar como han evolucionado unas y otras a fin de entender las causas que nos han colocado en la situación actual.

En este Capítulo, se revisarán las políticas educativas nacionales y, por la fuerte influencia que han tenido, las recomendaciones que en esta materia nos han brindado algunos organismos internacionales. Políticas que han sido aplicadas a toda la educación superior y por tanto a la enseñanza de la Ingeniería Química. También se analizan las políticas empresariales y de ciencia y tecnología, considerando que su orientación influye en forma directa en la evolución del campo de trabajo de esta profesión, y por tanto en los requisitos que debe cumplir su enseñanza.

3.1. LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES DESDE EL INICIO DE LA ERA INDUSTRIAL.

Si bien, en lo que respecta a la educación y sobre todo a la educación superior durante el periodo del México Independiente y durante el porfiriato es muy difícil encontrar datos, en lo que corresponde a política industrial tampoco es abundante la información al respecto. De los datos disponibles podemos afirmar que la figura central de la educación durante los años de gobierno de Porfirio Díaz fue Justo Sierra, seguidor de la filosofía de Gabino Barreda, sostiene que el sistema educativo debe dejar de ser instruccional, para ser educacional, considerado fundador de la Universidad de México y representante del positivismo mexicano, propone una educación para la democracia y el progreso, entendiendo a este último como el modelo de progreso que se desarrollaba en Estados Unidos. (Cruz, 2002; 103-104)

En la escuela primaria cuando se abordaba el estudio de la Revolución Mexicana se tocaba el tema del porfiriato exclusivamente desde el punto de vista de explotación social y gobierno de dictadura como antecedentes del movimiento armado. Las inversiones extranjeras fueron cuantiosas en capitales y sobre todo en infraestructura, hecha para los requisitos de economías de producción y consumo en masa. En México, a principios del siglo XX, el sistema de transporte del país resultaba incipiente y la desigual distribución del ingreso hacía del mercado interno limitado e incierto, por lo que resultaba necesario exportar el exceso de productos que no podían ser consumidos en el país (Haber, 1990: 34). Los industriales mexicanos trataron de llevara acabo esta tareas, pero se encontraron con que los productos mexicanos no eran competitivos. Sus costos iniciales eran más altos, había que pagar la maquinaria producida en el extranjero, los costos del transporte, y los salarios del personal técnico extranjero que ponía en operación la planta. Se hizo vidente en México la falta de personal capacitado para manejar las diferentes máquinas empleadas en las empresas, por ejemplo la Fábrica de Vidrios y Cristales de Monterrey tuvo que importar a sus 54 trabajadores especializados en soplar vidrio y demás personal técnico y los salarios tenían que ser competitivos con los del país de origen. (Haber, 1990: 38)

. Sin embargo, como mencionamos en el capítulo anterior, en los treinta y cinco años que duró el valor de las exportaciones aumentó un 600 por ciento, y

fue la época de oro para la exportación aún cuando esta estaba constituida principalmente por productos primarios y es, en esta etapa, cuando se sientan las bases de la industria moderna. (Story, 1990: 78). La educación, incluyendo la educación superior estaba sujeta a un estricto control, y sólo existía la educación en química, sin llegar a constituir una carrera formal.

En 1917 la problemática educativa fue de carácter político, fundamentalmente contra la Iglesia católica, centrándose en la educación básica oficial, gratuita y obligatoria. (Cruz, 2002; 106-107). El Congreso Constituyente siguiendo una política de tipo populista suprimió el centralismo de la Secretaría de Instrucción Pública y Bellas Artes y entregó las escuelas a los ayuntamientos, iniciando las actividades orientadas a la educación de campesinos y obreros. Sin embargo la medida resultó catastrófica, pues los ayuntamientos carecían de recursos para atenderlas (Meneses, 1988; 567), muchas cerraron, sólo en el distrito federal la oferta de educación primaria se redujo en un 75 %, (García, 1985; 24)

A fines de 1917 se realizó en el país el primer Congreso Nacional de Industriales, convocado por el Centro Industrial Mexicano de Puebla y amparado por la recién creada Secretaría de Industria y Comercio. Se plantearon problemas de máxima importancia, entre los cuales estaba decidir si se debía proteger con medidas arancelarias especiales a la industria mexicana o si, por el contrario convenía abrir las puertas a la inversión extranjera sin restricciones; también se planteó levantar un censo industrial y crear un banco de industria y comercio. (García, 1985; 35)

En 1920 con Álvaro Obregón como presidente, José Vasconcelos es nombrado rector de la Universidad Nacional de México y al año siguiente, retomando la idea de un órgano central educativo, primer secretario de la recién creada Secretaría de Educación Pública. Bajo su administración toda la educación en general recibió un apoyo sin precedentes. La Escuela Nacional de Ciencias Químicas en particular recibió un financiamiento cada vez mayor y un programa de becas para que sus alumnos realizaran estudios de química en Europa. (García, 1985; 45, 51, 52).

Fue el gobierno de Álvaro Obregón el primero que ofreció, desde el inicio de la Revolución, la estabilidad necesaria para la reorganización fiscal del país, se enfrentó al problema de la restauración del crédito externo e interno, y afrontó las reclamaciones de Francia, Bélgica, España, Alemania, Gran Bretaña, Italia y Estados Unidos. (García, 1985; 45)

En 1924 Vasconcelos renuncia a la Secretaría de Educación y con su salida muchas de sus labores se ven suspendidas, entre ellas el programa de becas para estudios en el extranjero y para los años de 1927 y 1929 prácticamente cesó todo el apoyo oficial a la escuela de Ciencias Químicas (García, 1985; 72).

En 1929 el sistema capitalista internacional vivía una de sus peores crisis de sobreproducción en los diferentes rubros de la actividad económica, acompañada de inestabilidad financiera (Victorino, 2002; 295) y redujo el comercio externo de México a la mitad, con lo que se inicia el cambio de la dominación de importaciones hacia la industrialización nacional para su sustitución, política que prevaleció hasta fines del siglo pasado. (Story, 1990; 78). En México la tendencia popular se radicalizó con el movimiento laborista, la escuela racionalista y el conflicto religioso. Después del asesinato de Obregón, Calles se convierte en el jefe máximo, aún sin ostentar la presidencia, esta época se caracterizaría por la persecución religiosa y una constante inestabilidad en el ámbito educativo. (Meneses, 1988; 567). Se estaba reestructurando la educación superior en el país; consolidándose la economía y el poder político y enfrentándose las deudas con el exterior cuando el producto nacional bruto estaba por los suelos. La situación no era propicia para impulsar la educación, la industria o la investigación. (García, 1985; 95). Lo que provocó repensar la correlación de fuerzas en el ámbito nacional para sostener un desarrollo propio y modernizar la economía y sociedad mexicanas. Es en esta coyuntura que accede al poder el general Lázaro Cárdenas.

El régimen de Cárdenas impulsa reformas sociales de gran envergadura. Se modifica el artículo tercero para disponer que "la educación que imparta el estado será socialista". Esta educación socialista produjo un aumento en las escuelas técnicas, como se mencionó en el capítulo anterior, se crea el Instituto Politécnico Nacional, en el ámbito laboral se crea el Sindicato de Trabajadores Petroleros de la República Mexicana que iniciando la lucha por mejores prestaciones terminaría con la nacionalización de la industria petrolera. El subsidio a las universidades se vio incrementado. Se realizó el reparto de tierras mas grande de cualquier gobierno posrevolucionario y se adoptaron medidas para fortalecer la producción agrícola (Victorino, 2002; 296).

Sin embargo todo lo bueno que se ha dicho y se sigue diciendo del gobierno Cardenista, su proyecto no subsistió, según algunos autores por estar precariamente sostenido (Cruz, 2002; 112) en un ambiguo socialismo, mezcla híbrida de marxismo, socialismo mexicano y antifanatismo (Meneses, 1988; 568). Lo que sí se puede considerar del todo cierto es de que sus detractores, con el pleno apoyo de Estados Unidos, trataron de borrarlo del mapa. Una vez iniciada la Guerra Fría, se inició un nuevo tipo de discurso donde quedaba proscrito todo aquello que pudiera hacer referencia a la ideología del temido comunismo (Cruz, 2002; 113).

A pesar de todo esto, los años veintes y treinta, y especialmente la época Cardenista, representan el período de mayor convergencia histórica entre los reclamos sociales y la respuesta del Estado, sintetizando en políticas educativas congruentes con las políticas empresariales (Macías, 2002; 687)

En 1940 México tiene una sociedad fundamentalmente campesina y agrícola. Las dos terceras partes de sus habitantes viven en el campo. La

agricultura es la actividad económica más importante, sin embargo el gobierno reconoce la necesidad de modernizar la economía por lo que uno de los primeros destinos de los presupuestos federales son destinados a enormes proyectos de irrigación en el norte del país, no obstante las políticas cambian paulatinamente a buscar la "modernización" de la economía a través de la industrialización del país (Bortz, 1990; 17). Con el régimen de Ávila Camacho se inicia el ciclo "desarrollista y estabilizador" donde las acciones del estado mexicano se corresponden con las estrategias de corte internacional de refuncionalización de la educación superior (Victorino, 2002; 297). Después de 1940 el gobierno emplea la política industrial para modernizar la economía, pero también para consolidar su control político (Bortz, 1990; 18). En el ámbito social se favorece a los sectores medios, expandiendo el prestigio de las profesiones liberales y la apertura del mercado de consumo. La industrialización hace necesario revitalizar la educación técnica para atender las áreas de producción, llevando a su desarrollo máximo la básica división del trabajo del país, entre el trabajo manual y el intelectual. En este contexto se ha desvanecido la política de masas ya no se habla de lucha de clases y se busca un control corporativista y desnacionalizante (Victorino, 2002; 298). Por lo que respecta al marco jurídico, en el año de 1946, se reforma el artículo tercero excluyendo el concepto de que la educación pública tuviera una orientación socialista. Se argumenta que esta reforma origina la expansión educativa que caracterizará a los siguientes gobiernos y permite la reprivatización de la educación (Victorino, 2002; 299).

Los cuadros profesionales que requieren la industria y las distintas instancias gubernamentales llevan a la creación de la ley orgánica del IPN cuyo objetivo es abrir escuelas superiores y vocacionales, es en esta época que se crea la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas y el Instituto Nacional de Investigación que genera un programa de becas de posgrado. (Victorino, 2002; 299).

La forma en que se lleva a cabo la industrialización del país resulta de las más graves equivocaciones y trae consigo transformaciones muy profundas. Bajo la protección de las autoridades se favorece que un grupo minoritario apoyado por inversiones extranjeras se adueñe de los medios de producción para, sobre todo, atender la demanda del mercado norteamericano (García, 1985; 155).

Durante el gobierno de Miguel Alemán el gasto de la Federación en materia educativa baja aún más que durante el sexenio de Ávila Camacho alcanzando niveles sólo comparables con los otorgados en la época de Portes Gil. (García, 1985; 154). Después del período desarrollista en base a la industrialización, la etapa estabilizadora (1952-1972) se caracteriza esencialmente por limitar la inflación, mantener una estabilidad cambiaria y un crecimiento económico sostenido en base a la producción industrial, la desigual distribución del ingreso se agrava, aumenta la pobreza y la población en México pasa a ser eminentemente urbana (Victorino, 2002; 300).

La política industrial se caracteriza por el proteccionismo, el cual conduce a un sistema de permisos de importación, a elevadas tarifas selectivas y a mecanismos de protección para los empresarios nacionales. En las ramas industriales donde el capital nacional no puede prosperar, el gobierno interviene con subsidios. Si una empresa privada falla, el gobierno frecuentemente la adquiere, la administra y en ocasiones la emplea para subsidiar a empresas privadas donde el gobierno cuenta con cierto número de acciones. La empresa pública muchas veces es usada como medio para fomentar el desarrollo de la industria privada mexicana, en consecuencia muchas empresas del gobierno empiezan a registrar pérdidas.

Este proteccionismo también permite que las compañías cobren por sus productos precios superiores a los del mercado. Las empresas estatales al no tener que preocuparse por utilidades pasan por alto las realidades del mercado al tomar decisiones salariales. Aunque esta situación no beneficia a todos ciertas élites de líderes sindicales y trabajadores organizados si obtienen provecho de ello, el proteccionismo, las empresas estatales, y este pacto obrero garantizan la estabilidad (Bortz, 1990; 24-25).

Durante su mandato, Ruiz Cortines aumenta sustancialmente los recursos dedicados a la educación. El desarrollo económico basado en la industrialización es de una tecnología fuertemente dependiente del exterior, principalmente de Estados Unidos, y genera una gran diversificación de servicios comerciales, financieros, de organización, de planeación y de distribución de bienes, lo cual a su vez provoca una demanda de especialistas que puedan atenderlos. Durante el sexenio de Adolfo López Mateos, la manera de enfrentar el problema se traduce en continuar con los incrementos al presupuesto para la educación, crear la Subsecretaría de Enseñanza Técnica y Superior, se proporcionan las nuevas instalaciones de Zacatenco al Instituto Politécnico Nacional y se crea el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del mismo instituto, entre otras medidas (García, 1985; 207).

La hegemonía de los Estados Unidos y la estabilidad económica y política permite una importante asignación subsidiaria a la enseñanza de acuerdo a las aspiraciones modernizadoras norteamericanas, cuya idea fundamental es generar cuadros profesionales que técnica e ideológicamente sean acordes a las necesidades de las empresas transnacionales. El país mantiene abiertas las puertas a los inversionistas extranjeros y la deuda externa crece notoriamente.

En esta etapa de desarrollo estabilizador surgen una serie de descontentos sociales, y en el contexto de la educación superior se cuestiona fuertemente las nuevas orientaciones cognoscitivas de la práctica científica frente a una realidad carente de conciencia crítica y urgente de transformación social se aprecia también una creciente heterogeneidad teórico-ideológica del cambio social y tienen lugar diversos movimientos que culminan con el movimiento estudiantil-popular de 1968 que fue el reflejo de la crisis del desarrollo estabilizador (Victorino, 2002; 301-302) y marca un hito importante, la burocracia política se ve

obligada a replantear la futura reforma educativa con un nuevo modelo de desarrollo. (Idem, 303).

Uno de los primeros cambios que se dan es crear nuevas universidades y escuelas de enseñanza superior, es en esta etapa cuando se crea la Universidad Autónoma Metropolitana. Aumentando el gasto público, se destinan más recursos a las universidades ya existentes en los estados tratando de satisfacer las demandas locales y lograr que la población permanezca en sus lugares de origen (Cruz, 2002; 113). El país contaba en 1970 con una población de 50.5 millones de habitantes, de los cuales el 58.7 % se concentraba en las ciudades, y más del 10 % en el Distrito Federal (García, 1985; 233) El proyecto general de reforma educativa del régimen Echeverrista tiene como objetivo central "vincular la educación a los objetivos nacionales y las necesidades de desarrollo" se establece una estrategia de desarrollo compartido cuyas directrices son una economía mixta con predominio estatal y una incipiente vida democrática con una fuerte expansión matricular en toda la educación superior, pero particularmente en el área tecnológica. (Victorino, 2002; 304).

Durante la primera etapa de los años setenta, la política mexicana impulsa el crecimiento de la educación superior incorporando grandes contingentes de estudiantes para responder a las demandas del sector productivo. Esta masificación de la educación superior dio lugar a una serie de factores que presuntamente han resultado en un descenso de su calidad. Entre algunos de estos podemos mencionar: disminución de los requisitos académicos de ingreso; formación de los cuadros de profesores y administrativos necesarios sin la experiencia profesional requeridas; una planificación educativa de momento que generó sistemas complejos, rígidos y burocráticos; establecimiento de numerosos programas y carreras nuevos (Vega, 2002; 608) enfatizando la atomización del conocimiento.

En el campo industrial el auge logrado empieza a desvanecerse. La prosperidad de México depende de los créditos externos y Echeverría pretende elevar los impuestos para financiar el incremento del gasto público, sin embargo, los empresarios que cuentan con poder político y económico se oponen y dan al traste con los objetivos fiscales. Echeverría al no poder elevar los impuestos y no querer caer en recesión, recurre al aumento del gasto público a base de un endeudamiento sin precedente, única vía para superar la ausencia de la inversión privada (Bortz, 1990; 19). Pero el problema es mucho más complejo, es necesaria una reforma social profunda, sobre todo en la administración pública, en las relaciones económicas internas entre trabajadores y empresarios, en las relaciones económicas internacionales sin dejarlo sólo en una reforma educativa. El régimen terminó en la crisis económica de 1976 provocada por la fuga de capitales, la devaluación de la moneda y la inflación (García, 1985; 233).

Con el país al borde de la quiebra, y aceptando el programa de ajuste del Fondo Monetario Internacional José López Portillo asume la presidencia. Con un muy escaso ahorro interno y una inversión extranjera prácticamente nula (Bortz,

1990; 20), el crecimiento se detiene. Se considera, todavía, a la educación superior como instrumento de movilidad social y generadora del avance económico, científico y tecnológico del país, provocando una gran presión sobre las instituciones (Vega, 2002; 608). En un país esencialmente centralista no fue posible obtener los resultados que se esperaban. Con frecuencia inusitada hubo problemas en la mayoría de los centros educativos de todo el país. La solución que se da a esta problemática es modificar nuevamente el artículo tercero, adicionando un párrafo en el que se declara que los trabajadores serán regidos como trabajadores especiales de la federación, no pueden formar confederaciones, según Mario Cruz, "la consecuencia real de esto es que el gobierno federal puede decidir discrecionalmente como otorgar los presupuestos y subsidios" (Cruz, 2002; 113), es decir, a pesar de su autonomía dependerán de criterios externos para mejorar sus presupuestos, crear nuevas instalaciones o ampliar su proyecto cultural, no obstante que en la misma reforma se concede la autonomía a las universidades estatales (Ídem; 110). En cuanto al Fondo Monetario Internacional, como director de todas las actividades de administración serán sus criterios los que definan que programas son los prioritarios. (Cruz, 2002; 114).

Si López Portillo hubiera optado por una política de crecimiento lento, habría corrido el riesgo del estancamiento, el desempleo, la caída de los salarios y de las utilidades, durante el año de 1977 el empleo industrial disminuyó 1 %. Para evitar esto decidió recurrir al recurso ya usado anteriormente del crédito externo apoyado en esta ocasión por las reservas de petróleo recién descubiertas (Bortz, 1990; 20). El auge petrolero a principios de los 80, trajo ingresos y capital necesarios, sin embargo, derivó en una sobreexplotación del recurso y creó una economía altamente dependiente de la exportación de un solo producto primario. Cuando el precio del petróleo bajó, divisas muy importantes dejaron de entrar al país esto, en combinación con un peso sobrevaluado, dio lugar a especulaciones y fugas de capital con el resultado de la crisis económica más grave, hasta entonces, desde la Revolución (Bortz, 1990; 21).

Debido a que los recursos financieros de las Instituciones de Educación Superior son proporcionados básicamente por el estado, la crisis económica redundó en una "crisis de la educación superior". La reducción a sus subsidios provocó que las expectativas de crecimiento de muchas de ellas se vieran anuladas. El salario académico se abatió drásticamente hecho que se ha calificado como un factor negativo que ha redundado en la calidad de su trabajo (Vega, 2002; 609).

La educación superior empieza a perder su valor, el título profesional ya no significa movilidad social. Surge una mayor crítica y exigencia a las instituciones y se desarrollan sentimientos de escepticismo, pesimismo y hasta devaluación de sus funciones, estimulando lo que se define como una crisis de identidad en este sector educativo. El gobierno emite el Programa Nacional de Educación Superior en un muy limitado intento por coordinar de manera eficiente las actividades de este nivel educativo (Varela, 1997; 256) y decide adoptar un papel de mediador

entre la universidad y la sociedad, el producto fue el documento "Programa Integral para el Desarrollo de la Educación Superior" en el que se realiza un diagnóstico y se señalan sus objetivos y la política a seguir es el "consenso" entre el gobierno y las instituciones de educación superior. (Vega; 2002; 610).

De la Madrid, tratando de corregir los daños de la anterior administración realiza reducciones al gasto gubernamental, empieza la privatización de las empresas estatales menos productivas e inicia las acciones tendientes a apartar a las industrias privadas del proteccionismo fomentando políticas de eficientismo. Uno de sus mayores logros es incrementar las exportaciones manufactureras. Sin embargo la desconfianza que existe es muy grande y la inversión privada tanto nacional como extranjera continua disminuyendo (Story, 1990; 80-81). Durante toda su administración se mantiene un programa de austeridad que culmina con el Pacto de Solidaridad Económica de 1987, una parte de este programa comprende la eliminación de los subsidios a bienes básicos de consumo y produce contraproducentes resultados aumentando la pobreza del país (Bortz, 1990; 23).

De la Madrid y Salinas, prefieren destinar el presupuesto federal al pago de la deuda externa y la interna con montos sin precedente en la historia del país. En 1900-1901 Porfirio Díaz gastó el 32.2 % para cubrir la deuda, en 1961 Adolfo López Mateos gastó 36.2 % que fue el más alto hasta 1983 cuando ascendió a 46.2 %, en 1986 pasa a 61.7% y en 1989 es de 71.1 %. Aunque el gobierno trató de ocultar que sacrificaba el gasto social y económico para pagar la deuda declarando que el gasto social se había incrementado del 20% al 30 % entre 1970 y 1989, la realidad es que haciendo las estimaciones correspondientes, la parte del gasto en los renglones económico y social se desplomaron del 40% y 20% respectivamente a cerca del 8% en 1988 y 1989.

Según De la Madrid y Salinas, el verdadero mal de México esta en la ineficiencia de la estructura económica ocasionando un desequilibrio con el exterior que ha sido subsanado con el endeudamiento del país. En sus políticas se sostiene que el tamaño excesivo del sector estatal y el proteccionismo exagerado habian conducido a la escasa competitividad de la planta industrial del país y la solución se encuentra en la privatización y la liberación.

De la Madrid vende las empresas estatales que considera no esenciales. Salinas vende todas con excepción de tres: Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad y Ferrocarriles Nacionales de México. Durante estos dos sexenios se realiza el desmantelamiento de la estructura proteccionista, prácticamente eliminan el sistema de los permisos de importación y reducen las tarifas al grado de encontrarse entre las más bajas del mundo situando a México entre las economías más abiertas del mundo y Salinas, completa el panorama, firmando el Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos (Bortz, 1990; 24).

El modelo de sustitución de importaciones queda completamente rebasado, y desde la entrada de México al tratado de libre comercio la orientación deberá ser la de promover exportaciones de bienes manufacturados y manejar los bienes de

importación sin generar protecciones artificiales. Otras medidas están encaminadas a generar programas de apoyo al sector industrial mediante financiamientos o esquemas de reducción fiscal a partir de gastos relacionados con la tecnología (Heróles, 1990; 127).

En cuanto a Educación Superior las políticas emprendidas desde fines de la década de los ochenta abordan tres temas fundamentales:

- financiamiento público
- relación entre calidad y evaluación
- vínculos entre IES, gobierno, sectores productivo y social.

De investigaciones a la problemática de la política educativa mexicana se señala, a grandes rasgos en una insuficiente cantidad y una mala calidad de los servicios educativos de nivel superior. Este problema afecta al desarrollo de la sociedad. La rigidez del sistema educativo, que involucra a las IES, las dependencias gubernamentales, agencias no gubernamentales y sindicatos universitarios dificulta y, en muchos casos, evita la toma de decisiones provocando el proceso vertical y clientelar del sistema educativo situación que se agrava al considerar la dependencia casi absoluta de las IES a los recursos públicos.

Esta característica de inflexibilidad del sistema educativo también ha resultado en un financiamiento para la investigación y desarrollo cada vez mas pobre, aunado al hecho de que la poca investigación que se realiza, se lleva a cabo totalmente desvinculada del sector productivo.

Con base en los resultados de los primeros ejercicios de evaluación tanto SEP como ANUIES propusieron metas similares para corregir los problemas detectados que incluían puntos muy debatidos como el cuestionamiento del pase automático, la no gratuidad de la Educación Superior en ninguna de sus modalidades y la exclusión del sector estudiantil en las elecciones para rectorados. Algunas otras medidas ya propuestas desde mucho antes como la actualización de planes y programas de estudio y el reordenamiento de las tareas administrativas y normativas de las IES para un mejor funcionamiento y una medida que desde el punto de vista pertinencia es obligada: orientar la educación e investigación a problemáticas de los sectores social y productivo añadiendo también el aspecto de su participación en el financiamiento.

El estado de la Educación Superior, para las autoridades, presenta grandes rezagos en la formación científica y tecnológica, en la formación de profesionales aptos para el empleo y muchas otras problemáticas como la deserción, la calidad y la inequidad, en conclusión, las instituciones de educación superior no habían cumplido con su misión. La firma del tratado de libre comercio y la apertura de la economía crean una más urgente necesidad de desarrollo tecnológico, generan una nueva división del trabajo y una comunicación entre economías que requiere de un nivel educativo más elevado. Por lo que se proponen reformas que buscan tener una universidad más "profesionalizante", de acuerdo al contexto global del

momento. En otras palabras, la educación como todo el país requería modernizarse. En el sexenio 1988-1994 la política gubernamental en todos los sectores es la "modernización", esto incluyó por supuesto a la política educativa (Varela, 1997; 264), e instrumenta el "Programa para la Modernización Educativa", donde declara que: el propósito de la modernización consiste en apoyar las acciones que permitan a las instituciones de educación superior cumplir con sus fines, vinculando sus actividades a los requerimientos del desarrollo nacional, enfatiza, entre otros puntos, responder a las exigencias del desarrollo científico, tecnológico y social subrayando la importancia de la formación profesional e impulsar la evaluación de su trabajo (Vega, 2002; 616). El documento tiene como eje regulador a la calidad aplicada en cinco líneas: desempeño escolar; proceso educativo; administración educativa; política educativa; e impacto social de los egresados y los servicios (Mendoza, 1997; 320).

Desde de la década de los ochenta se introducen los procesos de evaluación gubernamental a las instituciones de educación superior, pero son particularmente tomados en cuenta a partir de esta propuesta. Se condiciona el financiamiento convirtiendo a la evaluación como la estrategia política central, desde entonces hemos vivido una expansión y multiplicación de los procesos de evaluación, como ejemplo podemos mencionar la autoevaluación y la metaevaluación, dirigida a los individuos o a las instituciones, externa o interna. En una primera etapa se promovió la autoevaluación a través de El Sistema Nacional de Evaluación que dio lugar a la creación de la Comisión Nacional de Evaluación con la finalidad de evaluar los programas de formación y algunas tareas de la Universidad.

En la década de los noventa se empezaron a gestar los cambios que hoy día no terminan de consolidarse, la apertura económica y la privatización, la firma del Tratado de Libre Comercio y la entrada a la OCDE han modificado las relaciones de trabajo en la sociedad y entre la sociedad y las IES, haciendo de estas instituciones organismos encaminados a funcionar a semejanza de empresas, con una administración basada en la calidad y con la obligación de rendir cuentas a sus clientes, en este caso, la sociedad. La vigilancia por medio de la evaluación ha provocado también una participación más activa por parte de las autoridades gubernamentales teniendo un papel preponderante en la toma de decisiones con ejercicios menos rígidos del financiamiento, lo que a su vez ha resultado en un mayor interés por parte de las comunidades académicas y de los analistas en la materia.

Otra medida tomada para responder a los requerimientos de la modernización y la apertura económica, es la creación de las Universidades Tecnológicas, a principios de los años noventa, se trata de una nueva modalidad de estudios que después de dos años brindan la opción de ingresar al mercado de trabajo o de continuar con estudios de licenciatura en otras instituciones. Representantes de las empresas participan en la dirección, planeación y evaluación de estas universidades y permiten el uso de sus plantas y equipos para

programas y proyectos determinados, además de participar también en el financiamiento.

El Programa de Desarrollo Educativo 1995-2000 continúa con las políticas establecidas por sus antecesores Miguel de La Madrid y Salinas de Gortari. El discurso de universidad-empresa sigue presente y se afianza. Conceptos como calidad total, reingeniería, valoración del desempeño, competitividad, entre otros, se utilizan y se impulsan como criterios de financiamiento (Morales, 2002; 333).

Según Rosario Vega García, al leer ese documento, da la impresión de que la educación superior quedó relegada a un segundo plano como productora y transmisora del conocimiento científico y que la actual prioridad son los intereses del sector productivo y los conocimientos que se vinculen en forma inmediata con ese sector, y añade que la educación superior queda concebida como una entidad más dentro del sector de la economía moderna, es decir, la economía del sector productivo (Vega, 2002; 618).

Si bien en dicho documento se reitera que "el papel clave de la educación en el desarrollo nacional hace necesario destinarle recursos suficientes" asegurando que el gobierno federal destinará los recursos necesarios para mantener la prioridad que el sector ha alcanzado en el gasto programable durante los últimos años, la realidad es que los fondos destinados a la educación en términos reales tienen recortes, y en el caso de la educación superior impartida por el estado disminuyen un 46.3 % hasta el año de 1999 (Morales, 2002; 331).

Por otra parte tenemos que, si bien, la evaluación ha ayudado positivamente, no deja de tener sus restricciones, en primer término tenemos los factores de tiempo y papeleo necesarios para su cumplimiento, pero lo más importante es que ofrecen información limitada siendo uno de los puntos pendientes precisamente el de la pertinencia social y profesional de la producción científico-tecnológica y humanística a nivel individual, grupal e institucional en el marco nacional o internacional en que se desenvuelve y su calidad entendiéndose como tal la competitividad en un plano disciplinario e interdisciplinario. Es por lo tanto necesario continuar con el perfeccionamiento de los procesos de evaluación de su aplicación, su uso y su interpretación aunado a una cultura de calidad con una autoevaluación permanente.

Pero para que la evaluación sea el criterio por medio del cual se establezcan las directrices de nuestro sistema de educación será necesario definir bien dicho sistema. La educación superior impartida por el Estado se agrupa en instituciones y universidades de carácter nacional, comprende también el Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, constituido por 106 instituciones. En el ámbito local y regional, con excepción del estado de Tlaxcala, se cuenta con universidades en todos los estados y en la Ciudad de México que suman un total de 35 instituciones. Dentro de este grupo de carácter local se encuentran la mayoría de las universidades privadas, las que en años recientes han crecido de

una forma espectacular, pues de 125 que se tenía registradas en 1986, para 1996 ya se tenían 408.

Este complejo mosaico de instituciones de educación superior en México ha sido considerado por algunos estudiosos como un verdadero enjambre, pero de ninguna manera un sistema de educación superior, pues no existe ni siquiera para la educación superior pública (Morales, 2002; 322)

El Consejo de Universidades Públicas e Instituciones Afines (CUPIA), solicitó desde 1994 la constitución de un Consejo de Educación Superior que se encargara de la planeación de la educación superior a nivel nacional además de proponer algunas medidas que parecen contradictorias como la federalización de la educación superior y la descentralización del sistema tecnológico (Varela, 1997; 266). La contraparte del CUPIA, la FIMPES (Federación de Instituciones Mexicanas Particulares de Educación Superior) es una organización que busca por medio de sus filiales establecer su propio sistema de evaluación y su propio Padrón de Excelencia de Licenciaturas y han preferido, en lo general, vincularse más con los sectores público y privado. Promueven el financiamiento por medio de becas a los alumnos y no a las instituciones lo que genera una disputa por los mejores estudiantes y de esta forma propician el ambiente de competitividad que se supone generaría la superación del sistema educativo (Ídem, 272). Medida que en la actualidad, con los nuevos programas de becas del gobierno federal, se está aplicando a las instituciones públicas.

Una nueva forma de enseñanza que también incluye a la licenciatura en Ingeniería Química son las universidades virtuales. Constituyen una nueva vertiente en el futuro de la educación superior, donde la principal experiencia se lleva a cabo por parte del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Tienen la ventaja de llegar a grandes distancias y a varios lugares simultáneamente, sin embargo es una experiencia relativamente nueva y los resultados que se deriven de su aplicación aún están por verse.

3.1.1 El Tratado de Libre Comercio y su influencia en las políticas educativas nacionales

Es difícil que alguien pueda decir cuando apareció el primer anuncio de oferta de empleo en que se instaba a egresados de la UNAM o de otras universidades públicas a abstenerse de presentarse, pero sí quedaron registradas la palabras del subsecretario de educación superior designado en 1988 que señalaban el rezago científico y tecnológico de las universidades públicas y que en materia humanística eran buenas para preparar a profesionales que no conseguían trabajo. También se planteaba la problemática de que sólo el 13 % del alumnado en educación superior eran hijos de obreros y campesinos, por lo que a quien se estaba financiando la educación era a la clase media alta, éstas entre otras problemáticas mencionadas anteriormente se comentaban en visperas de la

firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. Se presionaba de esta manera a las universidades urgiéndolas a una reforma. Se buscaba una reconceptualización de la universidad convirtiéndola en profesionalizante, pues el producto generado, los egresados, chocaban con la realidad del desempleo (Varela, 1997; 264).

La globalización económica y la firma del tratado daban lugar a una realidad que encaraba una división del trabajo diferente y una relación entre economías cuyas necesidades de preparación se preveían más elevadas (Ídem). Un dato relevante al respecto es la estimación que señalaba: "México deberá quintuplicar el número de investigadores para no caer en una situación de dependencia extrema y contar con 30 000 dentro de un universo de tres millones de titulados universitarios cuando la población económicamente activa se estime en treinta millones".

Posterior a la firma se llevó a cabo la primera conferencia trilateral sobre la cooperación en educación superior en Wingspread, E.U.A. en 1992. Representantes oficiales del medio gubernamental y académico tomaron parte. La orientación principal de la reunión fue el fortalecimiento de la cooperación trilateral y llegaron al acuerdo que: "La internacionalización de la educación superior es la clave de la calidad de la educación y la investigación, en nivel de vida de los ciudadanos y la calidad global de vida de nuestras naciones, así como de una mejor comprensión de nuestras respectivas y distintas identidades y culturas" (Didriksson, 1997; 346) y como una vía para llegar a:

- desarrollar una dimensión norteamericana en la educación superior;
- promocionar el intercambio de información sobre asuntos y experiencias de interés común;
- promocionar la colaboración entre instituciones de educación superior;
- facilitar la movilidad de estudiantes y del personal académico eliminando impedimentos de cualquier tipo;
- promoción de una mayor colaboración entre nuestras respectivas instituciones, organizaciones y autoridades públicas, empresas y representaciones con interés en la calidad de la educación superior;
- exploración y explotación del potencial completo de las actuales y nuevas tecnologías de gestión y transmisión de la información. (Didriksson, 1997; 347)

Consecutiva a esta reunión se llevó a cabo otra más en Vancouver en 1993 y contó con la representación de los sectores empresariales de los tres países. Las acciones inmediatas propuestas fueron:

- a) establecer una red norteamericana de educación a distancia e investigación;
- b) formación de un mecanismo trilateral de relación educación superior-empresa;
- c) establecimiento de programas que posibiliten la colaboración de personal académico y funcionarios entre los tres países para reunirse e investigar acciones de colaboración trilaterales;

- d) establecer una base de información electrónica para la cooperación en cada país;
- e) fortalecer y extender los programas de estudios en Norteamérica
- f) establecer un programa de apoyo a la investigación, a la capacitación para estudiantes y al intercambio trilateral intensivo (Ídem)

La siguiente reunión celebrada en Guadalajara en 1996 se comprobó que a pesar de todos los buenos propósitos las asimetrías y las indiferencias impusieron su realidad, prevaleciendo la bilateralidad y no la trilateralidad. Se han tenido marcados problemas en cuanto a la acreditación profesional, pues no ha sido posible llegar a un sistema de acreditación de calidad trilateral aplicable al conjunto de actividades profesionales de los tres países. Las crisis económicas recurrentes en México, las crisis políticas de los Estados Unidos, el proteccionismo impuesto por los Estados Unidos a la transferencia de conocimientos y tecnología con un valor comercial, escasa colaboración y comprensión de los sistemas de educación superior, en materia de equivalencias desconocimiento de los periodos de estudio han dado por resultado un nulo avance en el principio de la confianza mutua factor clave para el logro de acuerdos. (Ídem, 348).

En México, las políticas del mercado libre si han generado cambios sobre todo en la adopción de programas de evaluación y acreditación externos a las instituciones de educación superior y a la valoración del ejercicio profesional con criterios de calidad trilaterales (Ídem, 348). Ante estos hechos es posible afirmar que México ha atendido a las obligaciones sin obtener ninguno de los derechos.

3.1.2 Los organismos internacionales y sus recomendaciones

El parteaguas que significaron las políticas iniciadas en los años ochenta y confirmadas en los noventa siguen las directrices establecidas por los organismos internacionales. "Existe una evidente concordancia entre el Plan 1995-2000 y las recomendaciones de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE" (Varela, 1997; 268). La razón principal por lo que debemos tener en cuenta a las recomendaciones internacionales es justamente porque, como vimos anteriormente, se han convertido en las políticas nacionales

En 1991 el gobierno federal solicitó al Consejo Internacional de Desarrollo Educativo (ICED) un estudio sobre la situación de la educación en México. En el informe de dicho organismo se criticó la forma de practicar la autonomía de las universidades mexicanas, propuso la entrega del financiamiento condicionada a resultados de evaluaciones cualitativas y cuantitativas aplicadas a las universidades por instituciones independientes de ellas y del gobierno. Recomendaba implantar un examen nacional de ingreso a las universidades cuestionando el pase automático (Varela, 1997; 266).

El Banco Mundial y el Banco Interamericano de Desarrollo coinciden en sus políticas de préstamos y donaciones auspiciando programas millonarios tendientes a diversificar las estructuras tradicionales de financiamiento reduciendo los recursos provenientes del gobierno, fomentando la participación privada y priorizando los objetivos de calidad a partir de la evaluación y la certificación de acuerdo a normas internacionales de tal modo que la educación superior se convierte en un campo privilegiado de las instituciones privadas. La intervención de los bancos lleva implícitas formulaciones pedagógicas, conceptos, teorías, y estrategias de cambio para la educación superior y no sólo recursos económicos. Introduciendo en las universidades el concepto de mercado donde se compite por demandas de los sujetos y consumidores, por ideas e influencias (Didriksson, 1997; 344).

Una política diferente pone énfasis en una cooperación internacional desde una perspectiva crítica de conciencia y solidaridad social. La Constitución de la UNESCO establece como uno de sus objetivos fundamentales: contribuir a la transferencia y aprovechamiento compartido del conocimiento mediante el apoyo sostenido a las actividades de investigación, formación y enseñanza mediante la cooperación interuniversitaria sobre todo en los países en desarrollo. Se trata del establecimiento de relaciones duraderas entre instituciones educativas de nivel superior en colaboración auténtica e igualitaria (Didriksson, 1997; 344,350).

Las actividades para el logro de esta meta son el establecimiento de redes universitarias y las Cátedras UNESCO, aunque con los avances en el campo de las comunicaciones la tendencia general es que casi todas las Cátedras tienden a conformarse en Red. La cooperación internacional, desde el punto de vista de la UNESCO, debe aplicarse horizontalmente de tal forma que se logre el desarrollo de los países que aún no lo están desde una perspectiva endógena, pertinente y dinámica, de tal manera que en el mediano plazo se cuente con más recursos internos, locales e institucionales compartidos que externos o de préstamos los cuales deberán tener, únicamente, un papel complementario (Didriksson, 1997; 350-358).

Con el ingreso de México a la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico este organismo realizó un estudio sobre el desarrollo científico y económico y consecuentemente sobre la educación superior del país. Después del análisis respectivo se emitió un reporte señalando temas de atención especial, particularmente los ligados a la equidad y pertinencia y formuló recomendaciones especiales. El informe generado se compone de seis capítulos. De una manera general coinciden con las ya mencionadas en las políticas anteriores como son el redefinir la autonomía de las Universidades, establecer un examen de admisión único para todas las licenciaturas, diversificar la formas de financiamiento, flexibilizar las licenciaturas y acercar las normales a las universidades, mejorar la formación de profesores y hacer mayor énfasis en la acreditación y la evaluación. Entre las observaciones emitidas podemos mencionar dos importantes de considerar para el presente trabajo: la educación

profundamente académica de las instituciones sin relación con los trabajos prácticos o con la resolución de problemas concretos y la existencia de modelos predominantes de carreras dependiendo de la institución, así tenemos unas donde la investigación es fundamental y se pretenden alcances internacionales y otras más profesionalizadas, muy orientadas al desarrollo regional (Bobadilla, 1997; 366-377).

En cuanto a la pertinencia, definida como el grado de adecuación a las necesidades de la economía y de la sociedad entre otras medidas recomienda vincularse con el sector social reforzando la sociedad civil y reformar el servicio social para que se realice efectivamente a favor de las clases más desprotegidas, conservando, mejorando y garantizando la calidad de la educación (Bobadilla, 1997; 374).

Si tratamos el caso particular de la Ingeniería Química, los servicios sociales se realizan laborando en empresas paraestatales, situación que resulta sumamente limitada, y que termina, por lo general, en actividades donde los conocimientos de ingeniería química son utilizados muy parcialmente. Anteriormente era posible cubrir el requisito del servicio social en la empresa privada brindando capacitación, sin embargo tuvo tan poca aplicación que esto se ha anulado. Una de las formas más comunes de cubrir este requisito ha sido, hasta el momento, dentro de la misma institución, colaborando en proyectos de investigación que en algunos casos pueden tener interés social, pero no es la generalidad. La experiencia vivida hasta el momento nos muestra que las recomendaciones de los organismos internacionales se han implantado en políticas rectoras, de ahí la importancia de tenerlas siempre presentes.

3.1.3 Políticas de vinculación con el sector productivo

La vinculación con el sector productivo es para la Ingeniería Química doblemente importante, por una parte se tiene la necesidad de conocer el campo de trabajo a fin de llegar a la educación pertinente, y por otra representa un muy importante apoyo en las prácticas docentes.

Mucho se ha hablado del costo que representa para el país la formación de determinados profesionales, planteado como el gasto que representa para una Institución de Educación Superior que un alumno curse y termine su licenciatura. Desde esta perspectiva puede afirmarse que la Licenciatura en Ingeniería Química es, la más cara.

En el capítulo 1 se describió como la Ingeniería Química evoluciona desde la química, tomando como base los conocimientos que en esa ciencia se desarrollan, y los aplica en gran escala a fin de obtener beneficios para la sociedad en que se desenvuelve. Esta aplicación en gran escala llamada industria, es en la que los ingenieros químicos deben desarrollar sus destrezas. En los

primeros años de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas siguiendo la lógica de la enseñanza se contaba con talleres industriales, a juzgar por los datos y la época estos talleres debieron tener un mucho de artesanal, después de algunos años resultaron incosteables y hubo necesidad de cerrarlos (Garrido, 1998:36).

Con el cambio en los planes de estudio de la enseñanza de los procesos industriales a la enseñanza de las operaciones unitarias, se hizo necesario contar con los laboratorios pertinentes, y desde entonces esto ha representado una de las mayores problemáticas de la carrera. La infraestructura de estos laboratorios es de tipo industrial y sus características deberán ser, por ejemplo:

- Con suficientes equipos, versátiles, que permitan estudiar la mayor cantidad de operaciones unitarias posibles.
- Estos equipos deberán ser razonablemente modernos y efectivos.
- Requieren fuertes gastos de operación y mantenimiento.
- Planta de profesores y técnicos especializados en ellos.
- Laboratorios analíticos de apoyo.
- Generalmente no es conveniente actualizarlos. A largo plazo resulta una mejor inversión reemplazarlos por versiones más modernas, procesos que en las IES públicas resultan sumamente complicados.

Las IES han realizado grandes esfuerzos para contar con la infraestructura necesaria, pero este sigue siendo uno de sus principales problemas. Se ha pretendido darle solución precisamente a través de la vinculación con el sector productivo, sin embargo los logros han sido muy limitados, obteniéndose básicamente a través de vinculaciones con empresas estatales y por iniciativas particulares

Por otra parte la necesidad de desarrollar un trabajo congruente entre el sector productivo y el mundo académico desde la competencia gubernamental, se agudiza en la época de los ochenta, cuando se hace patente la necesidad de estrechar estas relaciones y reconocer al conocimiento y la innovación tecnológica como un marco en el que se desarrollan dichas relaciones (Casas, 1997; 235)

La política de alcanzar la excelencia por medio de las evaluaciones para la asignación del financiamiento imperó en la administración Salinista junto con la de promover una actitud emprendedora hacia el trabajo y la producción. Por medio de la vinculación se buscaba la diversificación de las fuentes de financiamiento despertando el interés de los sectores productivos por realizar proyectos conjuntos con las universidades.

Las políticas referentes a la relación entre la educación superior y las empresas se aprecian dentro de las políticas del Sistema Nacional de Educación Tecnológica, como indicador de estas políticas podemos citar la concertación entre la Secretaría de Educación Pública, las Confederaciones de Cámaras de Industria y Comercio y los organismos empresariales cúpula con el objetivo de estrechar relaciones entre las instituciones de educación superior y el sector

productivo. Como resultado de la concertación se integraron los Comités Locales de Vinculación, que trabajarían como instrumentos de consulta de la SEP sobre educación tecnológica y capacitación para el trabajo y estarían presididos por destacados empresarios (Ídem; 237).

La creación de las Universidades Tecnológicas es otra política de acercamiento, formando recursos humanos de mandos a la medida de los requerimientos de la industria, o al menos así se planteaba, para el desarrollo económico e industrial regional. (Ídem; 238)

En el periodo Salinista, la política industrial se tornó en una política horizontal, que no definió directrices ni objetivos, ni por sectores ni por ramas, permaneciendo en un nivel de generalidad tal, que prácticamente desapareció. Haciendo un balance de ella puede decirse que fue desmantelada al recortarse drásticamente los subsidios crediticios para la industria y la agricultura hasta quedar suprimidos, y la desaparición de los programas de apoyo para sectores especiales (Ídem; 240-242).

En el Plan Nacional de Desarrollo 1995-2000 refrenda la importancia del conocimiento como factor de desarrollo, la necesidad de contar con profesionistas y técnicos que tengan una buena preparación para hacer más competitiva internacionalmente la industria y los servicios, se propone atender a los requerimientos del sector productivo por medio de la educación tecnológica. Se observa claramente que la política de modernización tecnológica está delineada atendiendo a los requerimientos de la OCDE donde se reitera el aspecto de la competitividad. Se plantea que la innovación tecnológica debe darse conforme a las necesidades de la industria y no conforme a la voluntad de las instituciones de investigación. Lo que se requiere no es desarrollar nuevas tecnologías sino productos que puedan ser más competitivos en el mercado ((Ídem; 238-239).

Los países en desarrollo se encuentran en la disyuntiva de o bien crear sus propias tecnologías o aprovechar la existencia de tecnologías ya dadas y hacerlas más eficientes y productivas, la primera opción daría una mayor independencia tecnológica, pero estarían partiendo de un punto inicial ya recorrido por los países más avanzados. Aprovechando las tecnologías existentes se tendría siempre en mayor o menor medida una dependencia, pero no se estaría partiendo de cero. Se planteó entonces una nueva política en donde estas dos opciones fueran vistas como complementarias y no como contradictorias.

La innovación tecnológica cobraba importancia en el discurso gubernamental, pero nada más, faltaba definición de estrategias sectoriales y las fuerzas de mercado determinaban, y continúan haciéndolo, las políticas industriales específicas. La política económica que abrió las puertas de la economía a las importaciones, desmotivó las inversiones en innovación al interior de las empresas. De esta manera surge el planteamiento de establecer políticas sectoriales diferenciadas, distinguiendo entre sectores industriales y empresas de

diferente naturaleza a partir del nivel tecnológico relativo de cada industria y favorecer las que son intensivas en conocimiento (Ídem 239).

En el marco de la política industrial se crearon una serie de mecanismos complejos y de fuertes inversiones para favorecer la modernización tecnológica. Organismos como el CONACyT, la SEP, la SECOFI o NAFIN participaron en su diseño. Sin embargo los resultados fueron poco satisfactorios. La modernización tecnológica está aun lejos de ser alcanzada, esto y las características de la política económica ha orientado a la política industrial hacia la generación de condiciones que propicien la demanda y la participación de las empresas en el desarrollo tecnológico y en la innovación (Ídem, 240).

En esta nueva situación de las empresas se ha impulsado a las IES a tomar un papel preponderante como generadoras del conocimiento y la capacitación requeridas por el sector productivo (Ídem 241). La relación con la empresa no es un fenómeno reciente en las IES. Sin embargo se plantea que las universidades cambien a un nuevo paradigma de política de vinculación generándose una nueva cultura que basa muchas de sus actividades en valores de tipo empresarial. Términos como exclusividad y confidencialidad empiezan a hacer presencia en las universidades, se revelan problemáticas de propiedad intelectual, patentes y licenciamientos, la privatización del conocimiento y la aparición de una nueva figura: la del académico-empresario. En cuanto a la formación de recursos humanos, esta termina adecuándose a las necesidades actuales de la empresa, mediante una amplia participación de representantes del sector privado en los cuerpos y órganos colegiados de numerosas facultades quienes inciden en la definición y revisión de los programas de estudio (Ídem; 240-250).

3.2. LA PLANEACIÓN PARA EL FUTURO

3.2.1 El Plan Nacional de Desarrollo 2001- 2006

Los planteamientos contenidos en este documento partieron de una visión ideal a la que se aspira para el país en el año 2025 y en base a estos anhelos delinear las acciones a tomar en el presente sexenio. Su organización es en base a tres comisiones: Desarrollo Social y Humano, Crecimiento con Calidad y Orden y Respeto.

Las funciones del área de crecimiento con calidad son la de "conducir responsablemente la marcha económica del país, elevar la competitividad de la economía, asegurar el desarrollo incluyente, promover el desarrollo regional equilibrado y crear las condiciones para un desarrollo sustentable" (PND, 2001; 6). A partir de estas funciones podemos deducir que las políticas tanto educativas como tecnológicas y empresariales se desprenderán principalmente del funcionamiento de esta comisión. Las funciones del área de desarrollo social y

humano son las de trabajar para mejorar los niveles de bienestar de la población y desarrollar sus capacidades acrecentar la equidad e igualdad de oportunidades, fortalecer la cohesión y el capital sociales y ampliar la respuesta gubernamental (Ídem). Funciones que también son ámbito de la planeación que involucra a la educación, la tecnología y la economía industrial

Por otra parte y de una manera muy especial "el plan establece como columna vertebral del desarrollo a la educación" (Ídem) con lo cual respalda que la educación es el único camino viable y seguro para tener acceso a mejores niveles de calidad de vida y acercarnos a las metas de bienestar ideales.

En su visión del desarrollo económico plantea la política de regionalización, incluyendo los procesos de urbanización, tomando en cuenta el soporte físico de personas y empresas como un factor de producción cuyo desarrollo debe estar estrechamente relacionado con las estructuras económicas y sociales. En este aspecto de regionalización encontramos una enorme desigualdad que piensa enfrentarse a través de dos estrategias: i) la instrumentación de políticas nacionales de desconcentración económica y demográfica; ii) la adecuación de los órganos de gestión de los municipios y sus aparatos de planeación. Pero incluso en las regiones donde residen los grupos más grandes de la población y se tienen los núcleos económicos más significativos es necesaria la modernización de su gestión local en materia de planeación, dotación de servicios, apoyo infraestructural para el aparato productivo, empleo y seguridad pública, entre los principales renglones (Ídem, 23).

En el ámbito urbano se buscarán estrategias que permitan la competitividad internacional. Las ciudades requerirán proporcionar los servicios y equipamiento de acuerdo a las necesidades de la población y de las empresas por lo tanto será necesario fomentar la interrelación industrial por medio de la formación de cadenas productivas; promover la instalación de infraestructura de alta tecnología; planear bajo esquemas económico-urbanísticos funcionales; decretar una política de reservas y precios bajos de la tierra; trabajar con esquemas administrativos y de normatividad urbanística eficaces; habilitar a sus recursos humanos; apoyar investigaciones rigurosas tendientes a resolver las problemáticas urbanas donde se incluyan los aspectos del cuidado al ambiente (Ídem).

La política económica empresarial busca promover las condiciones para la inserción competitiva de México en el nuevo orden económico mundial mediante la optimización de los mercados, reduciendo el poder de monopolios y oligopolios. La estructuración de las cadenas productivas con un eficiente funcionamiento para extender la competitividad de regiones y empresas (Ídem, 54). Considerando que el país avanzará y se desarrollará en la medida que cada empresa, una por una, avance y se desarrolle, se superará el esquema que promovía el fomento de la industria desde un punto de vista macroeconómico y se proporcionará infraestructura pública y servicios para apoyar y facilitar la incorporación de las micro, pequeñas y medianas empresas a la globalización y a la nueva economía (Ídem, 55). En este contexto, la educación deberá vincularse con la producción,

proporcionando a los futuros trabajadores y profesionistas una cultura laboral básica en donde se contemplen valores humanos de convivencia, realización y servicio, con visión crítica, constructiva y responsable de tal manera que los empleos se transformen en oportunidades de crecimiento personal (Ídem, 71).

En este documento se reconoce nuevamente la desvinculación entre el mundo del estudio y el socioeconómico manifestándose en el entorno de la ciencia nacional. El desarrollo científico y tecnológico es un motor de progreso social y económico. Sin embargo, el sistema nacional de investigación no se ha articulado adecuadamente con las necesidades sociales y productivas del país, la atención que se da en México a la preparación científica y a la introducción, producción y dominio de la tecnología es insuficiente (Ídem, 80). Se han hecho esfuerzos para formar núcleos científicos de calidad, sin embargo, sigue siendo reducido el interés del sector privado y de la industria por la generación de conocimiento, y existen además enormes diferencias regionales en cuanto a la operación, aplicación y desarrollo de conocimientos para el mejoramiento general de la población. Siguen estando presentes también la situación de que muchas instituciones no han logrado, en general, constituir una oferta flexible, diversa y relevante, adecuada a las necesidades de la población joven y adulta (Ídem, 86-87).

De las estrategias planteadas por el área de desarrollo social y humano, las más relevantes que conciernen al tema de la Licenciatura en Ingeniería Química, y que por su afinidad también al resto de las ingenierías, podemos mencionar:

- ✓ Dentro del Objetivo rector 1: mejorar los niveles de educación y bienestar de los mexicanos
 - Estrategia a) *proporcionar una educación de calidad, adecuada a las necesidades de todos los mexicanos* (Ídem, 81).
 - Estrategia j) *promover que las actividades científicas y tecnológicas se orienten en mayor medida a atender las necesidades básicas de la sociedad* (Ídem, 83).

- ✓ Dentro del objetivo rector 3: impulsar la educación para el desarrollo de las capacidades personales y de iniciativa individual y colectiva.
 - Estrategia b) *diversificar y flexibilizar las ofertas de la educación media superior y superior a fin de lograr una mayor adecuación de los aprendizajes respecto de las necesidades individuales y los requerimientos laborales* (Ídem, 87). En este aspecto se hace especial énfasis en la transformación de métodos pedagógicos, involucrando métodos, medios y contenidos, centrados en el aprendizaje y someter la gestión escolar a los objetivos de este modelo de educación.
 - Estrategia c) *fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica para apoyar el desarrollo de recursos humanos de alta calificación* (Ídem, 88). La aplicación de esta estrategia incluye

fomentar la participación del sector privado y la formación de proyectos multisectoriales y multiinstitucionales .

- Estrategia d) *incrementar la apropiación de conocimientos facilitando el acceso a las nuevas tecnologías en particular en el área de la agroindustria* (Ídem, 88).

✓ Dentro del objetivo rector 4: fortalecer la cohesión y capital sociales.

- Estrategia b) *aprovechar la acción educativa cotidiana a fin de impulsar una nueva ciudadanía* (Ídem, 89). Hace énfasis en la formación de profesionales con personalidad autónoma y autocrítica, sensibles ante la pobreza y la injusticia, defensoras de sus derechos, responsables con sus obligaciones y respetuosas de las normas; personalidades inspiradas en el espíritu de diálogo, del bien común y de la convivencia pacífica.

- Los cambios en los referentes culturales que trae consigo la globalización conllevan aspectos negativos donde valores éticos y humanos pueden muy fácilmente ser distorsionados, el campo de las ingenierías es particularmente susceptible a esta situación donde el rendimiento económico puede cegar a las sociedades a valorar desarrollos más significativos en el largo plazo. La formación de individuos concientes y responsables, sobre todo de aquellos susceptibles de formar parte de los núcleos a través de los cuales se tomen importantes decisiones, impactará irremediamente en el futuro de todo el país. La educación debe contribuir a la preparación de éstos ciudadanos, para ello los contenidos educativos y las relaciones de todos los actores de las instituciones de educación deberán estar orientadas a la formación de profesionales con personalidad autónoma y autocrítica, sensibles ante la pobreza y la injusticia, defensoras de sus derechos, responsables con sus obligaciones y respetuosas de las normas; personalidades inspiradas en el espíritu de diálogo, del bien común y de la convivencia pacífica.

✓ Dentro del objetivo rector 5: lograr un desarrollo social y humano en armonía con la naturaleza.

- Estrategia c) *fortalecer la investigación científica y tecnológica que nos permita comprender mejor los procesos ecológicos* (Ídem, 92).
- Estrategia f) *detener y revertir la contaminación de agua, aire y suelos* (Ídem, 93).

En el Área de Crecimiento con Calidad se reconoce que en el crecimiento mexicano se ha excluido a los pequeños empresarios, a los grupos más desprotegidos, a la población indígena quienes han visto nulificado su potencial de desarrollo económico, profesional y personal, debido a un modelo de crecimiento

que no ha proporcionado los medios necesarios para un crecimiento integral (Ídem, 99).

Para dar una respuesta a este problema podemos mencionar las siguientes estrategias:

- ✓ Dentro de su objetivo rector 2: elevar y extender la competitividad del país
 - Estrategia a) *promover el desarrollo y la competitividad sectorial* (Ídem, 109). Ofrece proporcionar seguridad jurídica, enfatizando a las micro, pequeñas y medianas empresas buscando crear y fortalecer cadenas de producción integrándolas con las empresas nacionales. Cita los sectores energético, agropecuario y pesquero, el minero, la industria de la construcción y el turismo
 - Estrategia c) *formación de recursos humanos y una nueva cultura empresarial* (Ídem, 112). Basándola en la competitividad, productividad y la eficacia, tanto al interior como al exterior.
 - Estrategia e) *promover una inserción ventajosa del país en el entorno internacional y en la nueva economía* (Ídem, 113). Por medio de una diversificación productiva, entre otras medidas.
 - Estrategia f) *promover el uso y el aprovechamiento de la tecnología y la información* (Ídem). Concierno principalmente en el fomento de la tecnología local y adaptación de la tecnología extranjera
 - Estrategia i) *fortalecer el mercado interno* (Ídem, 114). Especialmente porque para poder realizar esta estrategia es necesario enfocarse a las micro, pequeñas y medianas empresas.
 - Estrategia j) *instrumentar una política integral de desarrollo empresarial* (Ídem, 115). Propone impulsar el potencial de creación de empleo y de innovación tecnológica de la micro, pequeña y mediana empresas y contribuir a habilitarlas para competir en el proceso de globalización.

- ✓ Dentro de su objetivo rector 3: asegurar el desarrollo incluyente
 - Estrategia a) *apoyar a los microempresarios y a los trabajadores por su cuenta para que logren una vinculación productiva con el mercado, mediante la asesoría y la capacitación* (Ídem, 117)
 - Estrategia b) *establecer un sistema sólido de instituciones financieras que potencie la capacidad productiva de la población emprendedora de bajos ingresos, fortalezca la cultura del ahorro y permita a estos grupos su incorporación económica a la vida productiva del país* (Ídem). Lo novedoso de la medida radica en que promete créditos a pequeños proyectos, personas o grupos que tradicionalmente no han sido sujetos de crédito en la banca
 - Estrategia c) *promover el desarrollo rural y el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las familias de este sector mediante el apoyo a la inversión, la integración de cadenas productivas, el desarrollo de nuevas capacidades y la transferencia de tecnología* (Ídem, 118).

Todas estas actividades deben también estar reguladas de tal manera que la visión ideal planteada inicialmente para el año 2025 tenga probabilidades de realizarse para ello podemos mencionar las estrategias:

- ✓ Dentro del objetivo rector 4: promover el desarrollo económico regional equilibrado
 - Estrategia a) *fortalecer las economías regionales en especial las más rezagadas* (Ídem, 121).

- ✓ Dentro del objetivo rector 5: crear condiciones para un desarrollo sustentable
 - Estrategia a) *promover el uso sustentable de los recursos naturales especialmente el uso del agua y la energía* (Ídem, 124).
 - Estrategia c) *fortalecer la investigación científica y la innovación tecnológica para apoyar tanto el desarrollo sustentable del país como la adopción de procesos productivos y tecnologías limpias* (Ídem).
 - Estrategia g) *avanzar en la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero* (Ídem, 125).

El Plan Nacional de Desarrollo revela continuidad de las políticas de los tres anteriores sexenios acordes con las políticas recomendadas por los organismos internacionales. El cambio sigue consolidándose hacia los modelos extranjeros de economía capitalista de libre mercado, las prácticas que los identifican como las de uso eficiente de los recursos, competitividad, tecnificación, excelencia, calidad, evaluación, están en uso o se busca implantarlas.

Dos términos relativamente nuevos y de nuestro particular interés son citados recurrentemente en este discurso: "cadenas productivas" y "desarrollo sustentable" su importancia radica en el hecho de que son directrices para las políticas de fomento y financiamiento. El desarrollo profesional del Ingeniero Químico puede darse perfectamente en las actividades que para lograr la integración de estas cadenas y el desarrollo sustentable son necesarias. Otra orientación de interés es el papel que se pretende dar a las micro, pequeñas y medianas empresas como motor del desarrollo económico del país y para tener un papel competitivo en la economía internacional.

Si bien la mayor parte de las problemáticas educativas las encontramos en la base del sistema, la educación superior será la principal herramienta que de manejarse adecuadamente nos ayudará a enfrentar la globalización y la apertura económica como oportunidades para el progreso y desarrollo y no como una amenaza a nuestras culturas y nuestra soberanía.

3.2.2 El Programa Nacional de Educación 2001-2006

Haciéndose solidario del Plan Nacional de Desarrollo el Programa Nacional de Educación retoma los retos de: cobertura con equidad; calidad de los procesos educativos y niveles de aprendizaje; e integración y funcionamiento del sistema educativo, y los resume en tres principios: educación para todos, educación de calidad y educación de vanguardia. De igual forma estructura una primera parte "El punto de partida, el de llegada y el camino" donde, inicialmente, presenta a grandes rasgos un análisis del Sistema Educativo Nacional en el presente y para la educación superior menciona que a mediados del siglo pasado la capacidad del sistema en este nivel daba cabida a sólo el 1 % de cada generación de jóvenes, para este siglo las necesidades son tales que una cobertura del 19 % del grupo de edad de 18 a 23 años es insuficiente (PNE 2001-2006, 2001; 37). También se realiza un planteamiento de idealidad con una visión del sistema educativo para el año 2025 donde en cuanto a Pertinencia menciona: "la educación mexicana será pertinente, porque responderá a las necesidades de las personas y a los requerimientos del desarrollo nacional, atendiendo la pluralidad de circunstancias de los educandos, con una oferta creativa de opciones y una gama rica y diversificada de programas e instituciones" (Ídem; 72).

En el subprograma de educación superior se establecen las políticas, los objetivos, las líneas de acción y las metas correspondientes a las que llega después de un diagnóstico de la situación actual y una visión ideal para el año 2025 como referente, donde entre otras cosas se plantea que las instituciones de educación superior tendrán una alta capacidad de respuesta para atender a las más diversas necesidades académicas, estando integradas a su entorno (Ídem; 198). De las políticas delineadas para los objetivos de educación con equidad y de educación con calidad podemos concluir que: la educación, para que sea de buena calidad y responda a principios de equidad debe ser pertinente académicamente y socialmente relevante, para lograr esto, será necesario actualizar continuamente los planes y programas de estudio, la flexibilización del currículo la superación académica constante de los profesores y el reforzamiento de las capacidades de generación, aplicación y transmisión del conocimiento, y de vinculación de las instituciones de educación superior (Ídem; 203)

Dentro de las líneas de acción acordes para la búsqueda de la pertinencia de los planes de estudio de Ingeniería Química podemos citar:

- La incorporación de estudiantes en actividades científicas, tecnológicas y de vinculación para fortalecer su formación.
- Fortalecimiento de los proyectos de servicio social especialmente los de carácter comunitario y de tutelaje de alumnos de tipos educativos previos, así como su articulación efectiva con los programas docentes y con proyectos de interés público
- La realización de estudios para profundizar en el conocimiento de los alumnos que atiende la institución, de seguimiento de sus egresados y para recabar información de los empleadores.
- El fortalecimiento de la capacidad institucional para la investigación científica, humanística y tecnológica y, en su caso, para la realización de estudios tecnológicos

- La atención a los problemas de interés local, regional o nacional y la contribución al desarrollo cultural, social y económico de su región (Ídem; 205).

Por su parte el gobierno federal:

- Promoverá alianzas académicas entre IES mexicanas y extranjeras de reconocido prestigio, para fortalecer las capacidades académicas de las instituciones de educación superior del país.
- Alentará la operación y conformación de redes de cuerpos académicos para coadyuvar a la formación de profesores-investigadores y para el desarrollo de proyectos de investigación o de servicios tecnológicos en áreas estratégicas del conocimiento para el desarrollo nacional.
- Establecerá el Programa de Fomento el Desarrollo y Consolidación de Proyectos Institucionales de Servicio Social Comunitario (SEDESOL-SEP) con el apoyo de la ANUIES, y como meta iniciar las operaciones para de financiamiento el año 2001 (Ídem; 207-210).
- Promoverá el diseño y operación de programas de especialidad tecnológica de buena calidad para la formación de especialistas, y de educación continua para la formación de consultores con el propósito de coadyuvar al desarrollo del sector productivo del país (Ídem; 208).

Como metas concretas podemos mencionar:

- Lograr que en el año 2006 se cuente con al menos veinte redes de intercambio y colaboración entre instituciones y cuerpos académicos.
- Lograr que en el año 2006, las instituciones públicas de educación superior cuenten con la infraestructura básica para el cumplimiento de sus funciones (Ídem; 209). Entre esta infraestructura básica se mencionan laboratorios, talleres y plantas piloto que en el caso de la Licenciatura en Ingeniería Química son esenciales.

En forma análoga la vinculación de la formación del estudiante con el campo respectivo de aplicación y generación del conocimiento es un factor importante para llevar a cabo las labores educativas centradas en el aprendizaje.

También entre las políticas de gestión se incluye fortalecer los mecanismos de vinculación de las IES con el sector productivo y con la sociedad estimulando los programas de vinculación con el entorno regional para contribuir a su mejor conocimiento y comprensión y a sus procesos de desarrollo cultural, social y económico, por lo que en sus líneas de acción encontramos nuevamente aquellas enfocadas a alentar la vinculación tanto para solventar necesidades sociales como empresariales (Ídem; 210).

Uno de los objetivos particulares más importantes del PND y consecuentemente del Programa Nacional de Educación es el que corresponde a la evaluación. Como meta concreta el Instituto Nacional de Evaluación debe de estar en funciones desde el año 2002 y entre las líneas de acción para la educación superior:

- Promover la evaluación de todos los programas educativos que ofrece el Sistema de Educación Superior.
- Fomentar la creación de organismos independientes para la acreditación de programas e instituciones en áreas diversas del conocimiento y del ejercicio profesional.
- Promover la consolidación del CENEVAL, los CIEES y el COPAES
- Promover la articulación de los diversos mecanismos de evaluación de la educación superior
- Establecer lineamientos para asegurar la calidad de las evaluaciones mismas y su adecuada utilización y difusión evitando que se produzcan efectos contrarios a la equidad (ídem; 100).

3.2.3. Programa Especial de Ciencia y Tecnología 2001 – 2006

Este programa tiene como su único antecedente el Programa de Ciencia y Tecnología 1995-2000 en donde se proponía, entre otras cosas, la descentralización de las actividades de investigación científica y tecnológica del país. Uno de sus mayores logros fue la integración del Gabinete Especializado en Ciencia y Tecnología a través de la Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica, aunque este gabinete sólo ha sesionado una vez, el 9 de mayo del año 2000 (Pecyt 2001-2006, 2001; 32).

Cuando México ingresa al GATT inicia un proceso de desregulación en el que desaparece el Registro Nacional de Transferencia de Tecnología y en las políticas de incentivo a la inversión extranjera y en los acuerdos de libre comercio no se le da ningún énfasis al tema de ciencia y tecnología para favorecer la asimilación o adopción de tecnologías de vanguardia, así como tampoco se ha hecho en el país un ejercicio prospectivo a escala nacional para la selección de áreas científicas y tecnológicas clave, en las cuales se acentúen los esfuerzos de asignación de recursos. Por eso no es de extrañar que en un diagnóstico de la Secretaría de Economía señale los siguientes problemas:

- La infraestructura tecnológica del país es limitada en relación con los estándares internacionales
- Prevalece una falta de vinculación entre la oferta de apoyo tecnológico y las necesidades de conocimientos tecnológicos de la industria.
- Existe una estructura dual, con grandes empresas que atienden con cierta rapidez sus necesidades de cambio tecnológico, y una mayoría de empresas micro, pequeñas y medianas prácticamente inactivas en materia tecnológica.
- Los programas establecidos para promover la innovación han tenido un éxito relativo, ya que no se ha generado la movilización de las empresas hacia la innovación
- Un muy reducido monto de los fondos disponibles para apoyar dichos programas aunado a la excesiva reglamentación para acceder a los créditos (ídem 41).

Ante la necesidad de superar esta situación y el deseo de alcanzar los avances científicos y tecnológicos de vanguardia que permitan incrementar la competitividad del país y elevar el nivel de vida y bienestar de la población, los objetivos estratégicos planteados por el Programa Especial de Ciencia y Tecnología, Pecyt, son:

Contar con una política de estado en ciencia y tecnología
Incrementar la capacidad científica y tecnológica del país
Eleva la competitividad y la innovación de las empresas. (Ídem; 66)

Instituciones de diversos sectores conforman el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, pero no opera como sistema, ya que prácticamente en todos los casos falta una adecuada institucionalización de las relaciones y flujos de información entre ellos, por lo que una adecuada estructuración del sistema operando concertadamente y con los vínculos apropiados será el primer paso para llegar a tener una política de estado.

Será necesario también, adecuar la Ley Orgánica del Conacyt para que esta institución pueda cumplir con las funciones que se le marcan en la "Ley para el Fomento de la Investigación Científica y Tecnológica". Dentro de esta política de estado también se contempla el descentralizar las actividades científicas y tecnológicas, impulsar las áreas de conocimiento estratégicas del país por medio de cuadros de especialistas y acrecentar la cultura científico-tecnológica de la sociedad mexicana donde el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación tendrán un papel decisivo (Ídem; 68).

Para incrementar la capacidad científica y tecnológica se buscará llegar a 1.5 % del PIB en inversión nacional en ciencia y tecnología, así como lograr que el sector privado sea participe con un 40 % de la inversión en investigación y desarrollo experimental. Aumentar el personal técnico medio y superior, y el científico y tecnológico con posgrado, en este renglón los programas de becas serán promocionados y se buscará la creación de redes nacionales e internacionales que faciliten la labor de formación de recursos humanos. Se fortalecerá la cooperación internacional en ciencia y tecnología. Se promoverá la investigación aplicada y tecnológica del mismo modo que el de la investigación básica, para lo que será necesario ampliar la infraestructura incluyendo la educativa en todos sus niveles (Ídem; 71).

Para elevar la competitividad e innovación en las empresas se fomentará que las éstas dediquen el 1% de sus ventas a actividades de investigación y desarrollo de manera que, como ya se dijo antes, llegue a representar el 40 % del total nacional. Se promoverá que las empresas realicen acciones de gestión tecnológica con el personal de alto nivel científico y tecnológico requerido así como la infraestructura necesaria. (Ídem; 72).

Los aspectos que se cubrirán en atención de promover la competitividad en las empresas son: financiamiento en todas sus formas; asesoría y capacitación; asesoría empresarial y apoyos en general (ídem; 73).

Para elevar la productividad de las empresas el proyecto del Programa Sectorial para el Desarrollo Empresarial de la Comisión Intersecretarial de Política Industrial (cipi) tiene los siguientes objetivos particulares:

1. Incrementar la participación de las micro, pequeñas y medianas empresas (MPyMEs) en el PIB e inversión nacional.
2. Fomentar la creación de nuevas empresas generadoras de empleo.
3. Fortalecer las estructuras productivas regionales y locales de forma sustentable.
4. Fomentar la integración y fortalecimiento de cadenas productivas.
5. Facilitar a las MPyMEs el acceso a fuentes de financiamiento.
6. Promover el desarrollo, innovación o adaptación de tecnologías adecuadas a MPyMEs.
7. Fomentar la integración de las MPyMEs a los sectores más dinámicos de la economía.
8. Fomentar la incorporación de las MpyMEs al proceso exportador.
9. Incrementar el contenido nacional en las exportaciones.

(pag. cipi.gob.mx)

3.2.4 Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006

En forma análoga a la emisión de otros documentos oficiales, la Secretaría de Economía emite el Programa de Desarrollo Empresarial derivado del objetivo de la política económica de crecimiento con calidad. En este documento se propone:

- Promover la competitividad de las empresas. La iniciativa deberá partir de las empresas y el gobierno apoyará mediante diversos programas.
- Las empresas se convertirán en ejes multiplicadores
- Promover el diálogo permanente empresa-gobierno como forma de gestión.
- Atender básicamente a las micro, pequeñas y medianas empresas. (wwwcontactopyme).

Para mantener una competitividad sistémica considera imprescindible:

- Un medio propicio para el desarrollo sustentable de las empresas por medio del trabajo bajo criterios de producción limpia, cumpliendo rigurosamente con la normatividad ambiental y haciendo uso eficaz de los recursos naturales.
- Cultura empresarial con responsabilidad social.
- Un sistema de formación empresarial, capacitación, asesoría, consultoría e información, funcional y eficiente.
- Una gestión tecnológica eficaz.
- Un sistema financiero accesible y competitivo.

- Mecanismos para incorporar a las empresas a las actividades de exportación.
- La sustitución eficiente de importaciones.
- En cuanto a los desarrollos regionales, es preciso abatir los desequilibrios que al respecto tenemos en el país, identificando sectores promotores de desarrollo, atendiendo a las características geográficas y a las vocaciones productivas de cada región e integrando cadenas productivas.
- Vinculación empresas-instituciones académicas-centros de investigación aplicada. (Ídem).

Las metas específicas delineadas en el Programa son:

- Atender un millón trescientas mil empresas.
- Incrementar el valor de la producción de las micro, pequeñas y medianas empresas a una tasa promedio del 5 por ciento anual en términos reales.
- Disminuir eficientemente el 5 por ciento del valor de las importaciones como porcentaje del total del PIB.
- Incrementar la integración de insumos nacionales en 5 puntos porcentuales para las exportaciones manufactureras y en 20 por ciento para las exportaciones de la industria maquiladora.
- Incorporar a personas en condición de extrema pobreza al desarrollo nacional, a través de la generación de empleos productivos.
- Consolidar una red de multiplicadores y facilitadores de apoyo extendida en todos los municipios y entidades federativas del país, en donde los organismos empresariales, las instituciones educativas y de investigación tengan un papel primordial. Estas instituciones serán apoyadas por todas las instancias de gobierno, de tal forma que se estructure una política de desarrollo de competitividad de las empresas de largo plazo nacida de la iniciativa de los particulares. (Ídem).

Los programas mediante los cuales se busca alcanzar estos objetivos:

FAMPYME	Fondo de apoyo a las micro, pequeña y mediana empresa, el cual apoya los servicios de asesoría, capacitación, consultoría, formación de consultores, instructores y promotores.
FIDECAP	Fondo para la integración de cadenas productivas, este fondo esta dirigido a proyectos productivos de impacto regional y/o sectorial que presenten los empresarios y las organizaciones productivas, a través de los gobiernos de las entidades federativas, con la participación de los diversos agentes multiplicadores.

INTEGRADORAS	Son empresas de servicios especializados que asocian personas físicas y morales de escala micro, pequeña y mediana, su organización formal constituye una plataforma para el desarrollo y la modernización de los pequeños productores.
AGRUPAMIENTOS EMPRESARIALES	Un Agrupamiento Empresarial es un conjunto de empresas que, por su actividad especializada, conforman un complejo integrado alrededor de una industria o sector líder, con recursos humanos y servicios de apoyo e infraestructura, especializados de acuerdo con su actividad.
COMPITE	En enero de 1997 se constituyó el Comité Nacional de Productividad e Innovación Tecnológica, A.C. COMPITE asociación civil, sin fines de lucro, dedicada a ofrecer servicios de consultoría y capacitación especializada de alta calidad a las pequeñas y medianas empresas.
PROMODE	Es un programa de apoyo para empresarios, productores o comerciantes que quieren mejorar cierta área de su negocio o que van a iniciar operaciones. Cuenta con cursos y materiales didácticos gratuitos, son una guía para elevar la competitividad y las utilidades.
CRECE	Servicios que proporcionan atención directa y especializada a las micro, pequeñas y medianas empresas mexicanas para la resolución de sus problemas (Ídem).

Los indicadores estratégicos para la evaluación del desempeño de estos programas están definidos en el Sistema Nacional de Indicadores, pensados como aquellos que reflejen de forma más adecuada el alcance de los apoyos y el impacto de los recursos destinados, y que además permitan identificar las oportunidades de mejora. Los indicadores considerados son: desarrollo empresarial, impacto, cobertura, eficiencia, autosuficiencia, calidad, mejoras ambientales. (Ídem).

Ante este panorama de políticas gubernamentales uno de los primeros puntos que es necesario señalar es que no estamos solos, ya no será posible estructurarlas sin considerar la situación internacional, la globalización que empezamos a experimentar desde finales del siglo pasado ha influido en todos los ámbitos de nuestra vida y a las Instituciones de Educación Superior Públicas, las ha tomado por sorpresa. Las nuevas propuestas de manejarse como empresas dentro de un mercado entran en conflicto con la filosofía y espíritu académico que

a lo largo de la historia las han caracterizado. Por otra parte, el contar con organizaciones rígidas y burocráticas no aptas para los cambios que los organismos internacionales proponen, ha ocasionado que las modificaciones y medidas tomadas hasta ahora sean más de forma que de fondo.

Otra circunstancia que se manifiesta tanto en el Plan Nacional de Desarrollo como en los programas derivados de este, es el reconocimiento de las diversas problemáticas que a nivel nacional afectan al sistema educativo y su repercusión en los demás sectores de la sociedad y en todos se formulan objetivos y estrategias acordes para alcanzar su solución.

Sin embargo, no obstante los buenos propósitos, resultan poco orientadores de los cambios por hacer. Partiendo del documento rector, el PND, los objetivos y estrategias están delineados en una forma muy generalizada de tal manera que no es posible percatarse de cuales serían las acciones concretas para su consecución. Analizando los programas para los diferentes sectores podemos encontrar algunas propuestas un poco más concretas, aunque en ningún caso alguna de ellas tenga el alcance necesario para llegar al logro del correspondiente objetivo propuesto.

En los documentos revisados, particularmente en el Programa de Desarrollo Empresarial, se enfatiza la importancia que para las políticas económicas representan las micro, pequeñas y medianas empresas y resulta un objetivo común en todos los documentos su promoción y apoyo.

Del programa de desarrollo empresarial tenemos el señalamiento que resulta más aleccionador de todas las políticas y es el de que la iniciativa deberá partir de las empresas. Si una empresa o un determinado sector de empresas no solicita los apoyos instrumentados por las instancias gubernamentales, se encontrarán al margen de toda ayuda, aún y cuando sean micro, pequeñas o medianas empresas, pertenezcan a alguna cadena productiva o sean factor clave en alguna región. Esto resulta especialmente significativo si observamos que, en general, mientras más pequeña es una industria, menos preparada se encuentra para desempeñarse en el papeleo y la tramitología de las oficinas públicas, algo análogo a lo que ocurre con las becas de estudios a las que aún es improbable que puedan acceder los que verdaderamente las requieren. De ahí lo aleccionador del señalamiento, la iniciativa debe partir de los gobernados, no del gobierno.

3.3 REFLEXIÓN SOBRE LAS POLÍTICAS GUBERNAMENTALES

Situaciones como la prosperidad de la minería en el México Colonial, que dio origen a las escuelas de minas y por consecuencia a las de química, o bien, las expropiaciones como la petrolera y su auge que propiciaron el impulso de las escuelas de ingeniería son fenómenos relativamente fácil de apreciar. Aunque no

disponemos de datos que nos afirmen la influencia que en la economía tuvieron las correspondientes actividades del campo educativo.

Posteriormente una etapa de nacionalismo mantendría una política de fronteras cerradas donde la sustitución de importaciones resultaba la forma más lógica de alcanzar finanzas redituables, sin embargo, no se marca un camino claro y definido por el cual la enseñanza de las ingenierías pudiera orientarse. De haber algún punto que pudiéramos señalar como de ruptura entre las Instituciones de Educación Superior con el mundo laboral tal vez sería este.

Con la apertura de fronteras y la entrada de México a un mercado donde ya se encontraban desde tiempo atrás participantes con amplia experiencia, las necesidades tecnológicas son mayores y más diversas, pero sobre todo, más dinámicas. Frente a esta situación pocos sectores han logrado sobrevivir adaptándose en la mejor manera posible a estos vertiginosos cambios. Mientras tanto las Instituciones de Educación Superior con sus formas de administración y particulares políticas para la toma de decisiones han sido rebasadas y su capacidad de desarrollar tecnología para apoyo del sector productivo es prácticamente nula. Por tanto, tampoco podrían, en las condiciones actuales, desempeñar un papel orientador de la política económica o tecnológica en México.

Las medidas tomadas ante este rezago se enfocan a propiciar un funcionamiento más dinámico, acorde a los ritmos actuales, haciéndolas trabajar con una organización semejante a las empresas donde las políticas de productividad y competitividad marcan la pauta, sin dejar de lado la recomendación de vincularse con los sectores productivo y social para el mejoramiento de la vida de la sociedad civil, es decir, la pertinencia.

En cuanto a la política industrial durante el período Salinista, fue manejada de tal forma que, al parecer, sólo sirvió para eliminar todo subsidio y hacer entrar al sector a las políticas internacionales de libre mercado. La internacionalización de la educación superior propuesta por el Tratado de Libre Comercio, se vislumbra más como una forma de mayor dominación que como un camino para alcanzar niveles de educación y vida de calidad.

Desde el sexenio Zedillista a la fecha, el concepto de la innovación tecnológica como una necesidad apremiante, cobra cada vez más fuerza en el discurso gubernamental, sin embargo, desde las altas esferas del poder es poco lo que efectivamente se hace, y el papel de las Instituciones de Educación Superiores cada vez más complicado, enseñando, educando, investigando, a la vez que compitiendo como cualquier empresa en un mercado muchas veces contradictorio a sus principios y valores.

Una medida que resulta prometedora en el Plan Nacional de Desarrollo 2001-2006, es la de instrumentar políticas de desconcentración económica y demográfica y entre sus recomendaciones para la educación esta la de vincularse con el sector productivo, proporcionar cultura laboral básica que incluyan valores

humanos de convivencia, realización y servicio con visión crítica, constructiva y responsable. En este documento también deja muy claro, entre sus objetivos rectores el propósito de contar con un Sistema de Educación Superior pertinente y, de una manera particular, pertinente en cuanto al medio ambiente.

En el aspecto económico los objetivos rectores vuelven los ojos a la microempresa y a los profesionales independientes, a través de los cuales busca el desarrollo del mercado interno, y como instrumentos para el desarrollo rural propone la integración por regiones y la integración de las cadenas productivas.

Entre las líneas de acción del Programa Nacional de Educación, se encuentra la de recabar información de los empleadores, lo cual deja ver el reconocimiento de la importancia de este factor para la planeación de la enseñanza. En este documento también se propone el fortalecer la actividad de la evaluación en todos sus aspectos mediante el Instituto Nacional de Evaluación y fomentando la creación y operación de organismos encargados de esta tarea.

En el Programa Especial de Ciencia y Tecnología se plantean tres importantes objetivos: "Contar con una Política de Estado en Ciencia y Tecnología" "Incrementar la capacidad científica y tecnológica" y "Elevar la competitividad y la innovación de las empresas" y para lograr esto establece que se deberá invertir el 1.5 % del Producto Interno Bruto en ciencia y tecnología y que del total de la inversión en investigación y desarrollo experimental el 40 % deberá provenir del sector privado. Se buscará elevar el nivel de estudios educativos en las plantas laborales de las empresas y que éstas destinen el 1 % de sus ventas en actividades de investigación y desarrollo. Este programa, haciéndose eco del Plan Nacional de Desarrollo también pone especial énfasis en el apoyo a las micro, pequeñas y medianas industrias.

El apoyo a este sector también queda más claramente establecido en el "Programa de Desarrollo Empresarial 2001-2006", donde se especifica que la iniciativa deberá partir de las empresas, el gobierno mediante los siete programas instrumentados apoyará estas iniciativas.

CAPÍTULO 4.

EL PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA PLANTEL AZCAPOTZALCO EN EL AÑO 2004.

Díaz Barriga en sus Ensayos sobre la problemática curricular puntualiza varias de las discrepancias que existen entre las formas de elaborar los planes de estudio y la realidad social que tratan de atender, por ejemplo el hecho que la conformación de los planes y programas de estudio vigentes en nuestros días tienen su origen en la pedagogía desarrollada en Estados Unidos durante el siglo pasado, la cual está estrechamente ligada al desarrollo industrial. Las escuelas se avocan a preparar a los ciudadanos para su vida laboral. Así, educar para el empleo se convierte en el objetivo final de la educación, práctica difundida en América Latina como pedagogía científica desde los años cincuenta (Díaz Barriga, 1986; 12). Este es el caso del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química, sin embargo, este paradigma encuentra su principal limitante justamente en que su objetivo, el campo laboral, es diferente del planteado para el plan de estudios tomado como referencia.

Por otra parte tenemos que el paso inicial para la elaboración de cualquier plan de estudios es el diagnóstico de necesidades, de tal manera que el plan de estudios responda a los requerimientos más urgentes de la sociedad. En una sociedad dividida en clases como la de Estados Unidos permite que este diagnóstico se haga en base a los intereses de una clase dominante permitiendo que en muchos casos esta fundamentación del plan sea tan sólo un requisito que se cubre pero no aporta validez a una elaboración científica de dicho plan. (Díaz Barriga, 1986: 14). Aunado a este problema tenemos el de la idea de la "práctica profesional", es decir la definición de un campo profesional a partir de las actividades realizadas como ya se comentó anteriormente es el caso de la Ingeniería Química, agravado esto por la situación de que los planes de estudio de esta carrera son delineados en los mismos términos que en Estados Unidos teniendo así la misma orientación, por ello aceptamos que las prácticas profesionales de un Ingeniero Químico en Estados Unidos son las mismas que en México. Ante tal panorama podemos cuestionar el objetivo de la formación de recursos humanos capaces de desarrollar tecnología o ciencia propias, cuando en la realidad la estructura económica y productiva, la política de inversión y la científica y tecnológica hacen exactamente lo contrario. (Díaz Barriga, 1986: 15-16)

De forma semejante los perfiles profesionales de los currículos de nuestras Instituciones de Educación Superior tienen las características de los perfiles delineados en los de Estados Unidos, reflejando homogeneidad de habilidades,

aptitudes y valores. En el presente capítulo exponemos el contenido del plan de estudios, las actividades de evaluación generales que se realizan en la universidad y que, por lo tanto, son aplicadas al plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química.

4.1. ANTECEDENTES DEL PLAN DE ESTUDIOS

El Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química de la UAM-Azc. fue propuesto en 1974 y en 1979 fue revisado y aprobado por Colegio Académico. Los estudios inician en un tronco común a todas las ingenierías y los conocimientos se imparten mediante cursos denominados unidades de enseñanza-aprendizaje (uueeaa). Durante casi tres décadas se trabajó con este plan y aunque se realizaron diversas revisiones y modificaciones se consideró que no se había realizado ninguna de manera integral y que los cambios en el orden nacional y mundial reclamaban este trabajo, apoyándose, concretamente, en las necesidades de conocimientos en materiales con fines catalíticos; el uso intensivo de la computación y de la computadora como herramienta para la resolución ágil, eficiente y precisa de los problemas, y la automatización y simulación de los procesos. Se enfatiza también en una formación que satisfaga las necesidades de los egresados y los empleadores a través de un perfil amplio para un mercado laboral diverso contribuyendo a resolver la problemática y necesidades de la profesión en el ámbito de la pequeña y mediana industria de nuestro país.

Entre los elementos base para la propuesta de reestructuración estuvo el considerar los puntos de vista de industrias tanto públicas como privadas, y las industrias con quien se intercambiaron ideas fueron: Instituto Mexicano del Petróleo, el cual no es una industria, es un instituto de investigación, Petróleos Mexicanos, PPG Industrias, Procter & Gamble, Clorox de México, ABB-Systems. Sin embargo, ninguna de estas industrias califica ni como pequeña, micro o mediana empresa.

Los objetivos de la propuesta de adecuación mencionados son:

- Desarrollar la habilidad de comunicación oral, escrita y gráfica en los alumnos.
- Incorporar uueeaa que propicien la adquisición de habilidades y actitudes profesionales, intelectuales y humanas
- Brindar a través del Plan de Estudios, una formación básica integral en lo concerniente a las Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería, Ingeniería Aplicada y Ciencias Sociales y Humanidades.
- Incorporar un sentido de integración dentro del Plan con el propósito de que el alumno encuentre durante sus estudios y antes de egresar, la oportunidad para articular los diferentes conocimientos y habilidades aprendidas en los estudios cursados.
- Enlazar la formación académica del alumno con el sector productivo a través de la inclusión de alguna uea de trabajo en alguna empresa del sector público o privado.

- No incrementar el número de créditos de la licenciatura.
- Contribuir a resolver el problema que el alumno tiene a su ingreso para adaptarse al ritmo trimestral de trabajo, se sugiere de este modo, aligerar la carga en créditos de los primeros trimestres.
- Disminuir la carga de créditos obligatorios a partir de la segunda mitad del plan a fin de que el alumno pueda incorporar créditos optativos y así aumentar la flexibilidad al plan de estudios.
- Disminuir la línea de seriación.
- Revisar y actualizar las uueeee obligatorias en sus objetivos, contenido, modalidades de conducción, evaluación, bibliografía, seriación, y la distribución entre horas teóricas y prácticas asignadas. (Consejo CBI, 2002: 12-13)

Entre los conocimientos, habilidades y actitudes que el Ingeniero Químico debe poseer relacionados con el presente análisis podemos citar:

- Amplia visión para planificar y realizar acciones presentes y futuras, generando, mejorando y ejecutando los planes de desarrollo del país.
- Capacidad para entender y actuar eficaz y oportunamente bajo el contexto social, económico y político de la nación, con decisiones técnicas eficientes y ética profesional.
- Formación científica, técnica y humanística amplia y actualizada con énfasis en la preparación de las ciencias de la ingeniería.
- Poseer una cultura política que le permita ser factor de opinión en el desarrollo de la nación.
- Capacidad para usar eficientemente los recursos energéticos y fomentar la aplicación de nuevos materiales.
- Dominar la comunicación oral y escrita y al menos la comprensión de un idioma extranjero.
- Interés en preservar y mejorar el patrimonio histórico y cultural del país. (Consejo CBI, 2002: 15)

Para alcanzar los objetivos de la propuesta de adecuación se llevaron a cabo diversas acciones, una de ellas fue la ya mencionada anteriormente de considerar los puntos de vista de industrias, también se hicieron reacomodos de créditos y de seriaciones, y cambios en varias asignaturas que dieron como resultado el plan mostrado en el diagrama de seriación No. 1 (ver anexos). Haciendo un resumen de los cambios tenemos:

- Entre las uueeee optativas nuevas: Temas Selectos de Química, Química Analítica, Laboratorio de Química Analítica, Evaluación Ambiental de Tecnologías y Prevención y Minimización de la Contaminación
- Se suprimieron las uueeee de Laboratorio II de Física y la de Introducción a la Ingeniería Química.
- Las uueeee de Química Orgánica III y la de Análisis de Problemas y Comunicación dejaron de ser obligatorias y pasan al grupo de optativas.

- Se incorporan como obligatorias: Laboratorio de Cinética y Catálisis, Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química, Análisis y Diseño de Experimentos en Ingeniería, Simulación y Control de Procesos, Instalaciones Industriales, Ingeniería de Proyectos, Trabajo en Planta y Seminario de Proyecto Terminal. (Consejo CBI, 2002: 17-20)

Contrastando los objetivos de la adecuación con los cambios a las asignaturas existen algunos puntos de contradicción. En primer término en lo que se refiere al aspecto social y humanístico de la licenciatura que ya de antemano contemplaba pocas asignaturas obligatorias de esta disciplina, sólo tres, y eliminan una de ellas, pasando a ser optativa. De igual manera si observamos los conocimientos, habilidades y actitudes que el Ingeniero Químico debe poseer citados anteriormente y contenidos en el mismo documento de justificación de las adecuaciones observamos que tienen una orientación social de alcance nacional fuertemente vinculada a este ramo de la ingeniería. La única uea que contempla este tipo de conocimientos es la de Introducción a la Ingeniería Química, la cual fue eliminada no quedando ni siquiera como optativa.

Otra particularidad de este nuevo plan de estudios es la ausencia de asignaturas obligatorias cuya temática sea el control de la contaminación y/o la preservación del medio ambiente. Estas asignaturas se tienen con carácter de optativas, por lo que es posible que el alumno termine sus estudios sin haber cursado ninguna de ellas. Partiendo de la importancia que han cobrado estos temas a nivel nacional y mundial, además de estar considerados para la formación del perfil del egresado en Ingeniería Química, su omisión es algo importante de reconsiderar para establecer una adecuada pertinencia.

Si examinamos las uueeee que se incorporan como obligatorias, se puede apreciar una línea de formación de egresados con orientación para continuar estudios de posgrado o bien para desempeñarse en industrias con carácter de alta tecnología como las citadas anteriormente, lo cual no encuadra con las multicitadas políticas, mencionadas incluso en el mismo documento de "justificación a las adecuaciones", de preparar recursos humanos capaces de ayudar a resolver la problemática y necesidades de la profesión en el ámbito de la pequeña y mediana industria de nuestro país. Por esta razón es que resulta de interés confrontar puntos de vista de este tipo de empresas con las medidas tomadas, buscando conocer esos puntos de vista lo más cercano posible a la cotidianidad del Ingeniero Químico en su desempeño laboral.

4.2. CONTENIDO DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios está estructurado por medio de unidades de enseñanza aprendizaje (UEA) con valor mínimo de 3 créditos y un valor máximo de 12 créditos por cada una. El plazo mínimo para cursar la carrera de acuerdo al

Reglamento de Estudios Superiores de la Universidad, es de 10 trimestres lectivos de once semanas de clase y una adicional de exámenes.

Para obtener el título de Ingeniero Químico es necesario cubrir 504 créditos. Las uueeee se estructuran en obligatorias y optativas. Las obligatorias constituyen un conjunto de 56 que representan 423 créditos. Los restantes 81 créditos se integran por 36 créditos de un listado de optativas técnicas, y por 45 créditos de un listado de optativas socio humanísticas. Dentro de los créditos obligatorios, existen 30 créditos para el proyecto terminal de la carrera y un trabajo en planta química.

Para la organización de las uueeee se clasifican tres niveles, tronco general, tronco básico profesional, y área de concentración. El tronco general proporciona la formación científica básica necesaria en las áreas de química, física y matemáticas. Facilita los elementos para ubicar la actividad del ingeniero en la sociedad. Desarrolla la habilidad para la realización del trabajo experimental y para la interpretación de los resultados obtenidos. Desarrolla la habilidad para la comunicación oral y escrita, así como para la identificación definición y resolución de problemas. Fomenta el hábito de estudio personal y de investigación documental. Esta constituida por las siguientes uueeee:

NOMBRE DE LA UEA	CRÉDITOS
Complementos de matemáticas	9
Cálculo diferencial e integral I y II	12 c/u
Fuerza y equilibrio	9
Reacciones y enlace químico	6
Laboratorio de reacciones y enlace químico	3
Ingeniería y sociedad	6
Energías mecánica y eléctrica	9
Laboratorio de física I y II	3 c/u
Estructura de los materiales	6
Laboratorio de estructura de los materiales	3
Termodinámica	6
Introducción a las ciencias sociales	6
Introducción a la programación	9
Ecuaciones diferenciales	9
Dinámica	9
Métodos numéricos	9
Total de créditos en este nivel	129

El tronco básico profesional da al alumno los conocimientos fundamentales para comprender los procesos de la Ingeniería Química. Le da a conocer las técnicas más comunes de laboratorio y desarrolla en el alumno la capacidad para aplicar los conocimientos fundamentales adquiridos al trabajo experimental. Amplía los conocimientos sociohumanísticos que contribuyen a su ubicación en la realidad nacional. Se integra por unidades de enseñanza aprendizaje que

conforman núcleos fundamentales de conocimiento y herramientas básicas para la Ingeniería Química mediante las siguientes uueeaa:

NOMBRE DE LA UEA	CREDITOS
Matemáticas aplicadas a la ingeniería química	9
Probabilidad y estadística	9
Análisis y diseño de experimentos en ingeniería	9
Termodinámica aplicada I, II y III	9 c/u
Mecánica de fluidos	9
Transferencia de calor y transferencia de masa	9 c/u
Química inorgánica I y II; y laboratorios	9 y 3 c/u
Química orgánica I y II; y laboratorios	9 y 3 c/u
Técnicas de medición y composición	6
Balance de materia y balance de energía	9 c/u
Cinética y catálisis y laboratorio	9 y 3 c/u
Mediciones en ingeniería	9
Instalaciones industriales	6
Total de créditos en este nivel	177

El área de concentración proporciona los elementos necesarios para el análisis y diseño de reactores y procesos químicos. Da las bases para el análisis completo y detallado de los procedimientos industriales, así como para el desarrollo de proyectos de ingeniería. Integra la formación del alumno profundizando en el estudio de un campo específico a través de la selección de su propia orientación y la elección del tema y la realización del proyecto terminal, para su titulación. Amplia su formación social y humanística. Las diversas orientaciones estarán definidas por las unidades de enseñanza aprendizaje que el alumno desee desarrollar y no se delimitan de antemano. Algunas de las orientaciones que el alumno podrá escoger serán: diseño de equipos y de procesos; simulación y control de procesos; análisis y optimización de procedimientos industriales; ingeniería de detalle de industrias químicas. Lo cual se pretende alcanzar mediante:

NOMBRE DE LA UEA	CRÉDITOS
Análisis de decisiones	9
Procesos de separación I y II	9 c/u
Reactores I y II	9 c/u
Simulación y control de procesos	12
Análisis de casos en ingeniería química	9
Laboratorio de ingeniería química I y II	6 c/u
Ingeniería de proyectos	9
Seminario de proyecto terminal de ingeniería química	3
Proyecto terminal de ingeniería química I y II	9 c/u
Trabajo en planta en ingeniería química	9
Optativas técnicas	36

4.3. ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN

Ante las nuevas políticas de rendimiento de cuentas, condicionamiento del financiamiento a buenos resultados en cuanto a la evaluación y alcanzar estándares de calidad internacionales dentro de marco de la globalización, sobra decir que todas estas medidas están implantándose en la práctica universitaria, los conceptos de evaluación, acreditación y certificación toman una creciente importancia en la gestión universitaria.

La ANUIES elaboró el documento: "La Evaluación y Acreditación de la Educación superior en México. Estado del Arte y Sugerencias para la Consolidación de un Sistema Nacional de Evaluación y Acreditación" en el que propone consolidar un sistema nacional de evaluación y acreditación y en el mismo hace la definición de los tres conceptos en los siguientes términos:

Evaluación: Es un proceso continuo, integral y participativo que permite identificar una problemática, analizarla y explicarla mediante información relevante. Como resultado proporciona juicios de valor que sustentan la consecuente toma de decisiones. Con la evaluación se busca el mejoramiento de lo que se evalúa y se tiende a la acción; tiene un carácter relativo a cada institución, al tener como eje sus propios objetivos y metas, así como las políticas y estrategias para conseguirlas. Existen auto evaluaciones, evaluaciones externas y evaluaciones mixtas.

Acreditación: Es un procedimiento, usualmente sustentado en un auto estudio, que tiene como objetivo registrar y confrontar el grado de acercamiento del objeto analizado con un conjunto de criterios, lineamientos y estándares de calidad convencionalmente definidos y aceptados. Implica el reconocimiento público de que se cumple con determinado conjunto de cualidades o estándares de calidad. La acreditación se realiza ante un organismo especializado y depende, en última instancia, de un juicio externo a la institución. La acreditación se practica tanto a instituciones como a programas académicos.

Certificación: Es el acto mediante el cual se hace constar que una persona posee los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes exigidos para el ejercicio de una profesión determinada. Puede tener un carácter legal (como es el caso de la expedición de la cédula profesional) o social (como es el caso de certificados de calidad de valor moral). La certificación se refiere a individuos. (Mendoza, 1997: 318)

En el Programa para la Modernización Educativa 1989-1994 se dedicó un capítulo completo al tema de la evaluación y la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior (CONPES) fue reinstalada con las funciones de trabajar bajo los lineamientos del programa. Para llevar a cabo las tareas de evaluación la Coordinación instaló la Comisión Nacional para la Evaluación de la Educación Superior (CONAEVA). Sus objetivos eran delinear un proceso de

evaluación homogéneo para todas las IES del país y proponer los mecanismos y acciones que llevarán a corregir las carencias y mejorar la situación de la educación superior sentando las bases para dar continuidad y permanencia al proceso de evaluación. Se proponía la formación de un sistema permanente de evaluación que no fuera olvidado al terminar el sexenio. Se estableció así, el Sistema Nacional de Evaluación el cual se componía de tres procesos individuales:

- a) evaluación institucional, a cargo de las propias casas de estudio;
- b) estudios sobre el sistema de educación superior en su conjunto, a cargo de especialistas;
- c) evaluación interinstitucional sobre servicios, programas y proyectos en las diversas funciones y áreas de la educación superior, mediante el mecanismo de evaluación de pares. (Mendoza, 1997: 321)

La estrategia de la evaluación fue recibida en las IES con mayor o menor aceptación, pero en todos los casos se comprendió que de esta nueva política derivaría el poder acceder o no a financiamientos.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey desde la década de los cincuenta fue acreditado por la Southern Association of Colleges and Schools (SACS), posteriormente otras instituciones han obtenido esta acreditación entre ellas La Universidad de las Américas. (Mendoza, 1997: 324)

En México la ANUIES y el FIMPES han establecido condiciones de ingreso y permanencia dentro de sus asociaciones, lo cual podría calificarse como un equivalente a una acreditación, sin embargo, estrictamente hablando no constituyen un organismo oficial para este fin.

Para la acreditación de los programas académicos se tiene como antecedente los Comités Interinstitucionales para la Evaluación de la Educación Superior cuya tarea, por decisión de los mismos miembros que los componían, era realizar una evaluación diagnóstica. Estos comités son nueve, dependiendo del área de conocimiento, están integrados por expertos de reconocido prestigio en el área correspondiente (ídem). A la Licenciatura en Ingeniería Química corresponde el área de Ingeniería y Tecnología.

Los CIEES ayudaron a la conformación de marcos de referencia para la evaluación que han servido como base para los sistemas de acreditación de distintas asociaciones que se avocan a esta tarea. En el caso de las Ingenierías una Asociación Civil forma el Consejo de Acreditación y Certificación de la Enseñanza en Ingeniería CACEI, el cual ha elaborado su propio manual donde establece para la acreditación:

- como el reconocimiento a la satisfacción de un conjunto de normas y estándares mínimos de buena calidad previamente establecidos.
- constituye una garantía pública de que hay una calidad en el quehacer académico que permita un eficiente proceso de enseñanza aprendizaje y la formación de profesionales de calidad.

- un aval de que la institución cumple con los requisitos mínimos para formar profesionales que al momento de egresar, puedan asumir las responsabilidades básicas que le imponen el ejercicio de la profesión y que la sociedad le asigna.

Y sus categorías de análisis son:

- Características de los programas académicos.
- Personal académico
- Alumnos
- Plan de estudios
- Proceso de enseñanza aprendizaje
- Infraestructura
- Investigación
- Extensión, difusión del conocimiento y vinculación.
- Administración del programa.
- Resultados e impacto. (Manual del CACEI)

En cuanto al plan de estudios para las Licenciaturas en Ingeniería establece:

- Su estructuración deberá ser tal que el estudiante adquiera los conocimientos, actitudes y habilidades necesarias para la práctica profesional de la ingeniería. En forma coherente y con una secuencia adecuada.
- Deberá incluir elementos que proporcionen la capacidad para resolver problemas de ingeniería, responsabilidad y valores éticos, liderazgo, capacidad de autoaprendizaje y actualización personal continua
- Deberá describir en forma clara y con detalle el perfil del egresado y se dará a conocer al estudiante desde el momento de su ingreso y durante el desarrollo de los estudios.
- Deberán existir mecanismos para su evaluación.
- En sus modificaciones deberán intervenir los cuerpos colegiados tomando en cuenta los requerimientos del ejercicio profesional.
- Se consideran cinco grupos básicos de materias con un mínimo de horas que son :

GRUPO	NÚMERO DE HORAS
Ciencias Básicas y Matemáticas	800
Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Básica)	900
Ingeniería Aplicada	400
Ciencias Sociales y Humanidades	300
Otros cursos	200
(Manual del CACEI)	

Si reagrupamos las unidades de enseñanza-aprendizaje obligatorias según el plan de estudios, siguiendo la clasificación de estos grupos de materias y teniendo en cuenta el número de horas para cada una tendríamos:

Ciencias Básicas y Matemáticas:

UEA	Número de horas:
Complementos de matemáticas	49.5
Cálculo diferencial e integral I y II	66 c/u
Fuerza y equilibrio	49.5
Reacciones y enlace químico	33
Laboratorio de reacciones y enlace químico	33
Energías mecánica y eléctrica	49.5
Laboratorio de física I y II	33 c/u
Estructura de los materiales	33
Laboratorio de estructura de los materiales	33
Termodinámica	33
Introducción a la programación	49.5
Ecuaciones diferenciales	49.5
Métodos numéricos	49.5
Química inorgánica I y laboratorio	49.5 y 33 c/u
Química orgánica I y laboratorio	49.5 y 33 c/u
Probabilidad y estadística	49.5
TOTAL	874.5

Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Básica)

UEA	Número de horas
Matemáticas aplicadas a la ingeniería química	49.5
Dinámica	49.5
Análisis y diseño de experimentos en ingeniería	49.5
Termodinámica aplicada I, II y III	49.5 c/u
Técnicas de medición y composición	49.5
Balance de materia y balance de energía	49.5 c/u
Cinética y catálisis y laboratorio	49.5 y 33
Mediciones en ingeniería	33
Química inorgánica II y laboratorio	49.5 y 33 c/u
Química orgánica II y laboratorio	49.5 y 33 c/u
TOTAL	726

Ingeniería Aplicada

UEA	Número de horas
Mecánica de fluidos	49.5
Transferencia de calor y transferencia de masa	49.5 c/u
Análisis de decisiones	49.5
Procesos de separación I y II	49.5 c/u
Reactores I y II	49.5 c/u
Simulación y control de procesos	82.5
Instalaciones industriales	33
Análisis de casos en ingeniería química	49.5

Laboratorio de ingeniería química I y II	66 c/u
Ingeniería de proyectos	66
Seminario de proyecto terminal de ingeniería química	16.5
Proyecto terminal de ingeniería química I y II	99 c/u
Trabajo en planta en ingeniería química	99

TOTAL 1072.5

Ciencias Sociales y Humanidades

UEA	Número de horas
Ingeniería y sociedad	33
Introducción a las ciencias sociales	33
Obligatorias a escoger entre 12 optativas	247.5

TOTAL 313.5

Tendríamos entonces:

Grupo	Mínimo de horas CACEI	Horas de uea's obligatorias según plan de estudios	Diferencia
Ciencias Básicas y Matemáticas	800	874.5	+ 74.5
Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Básica)	900	726	- 174
Ingeniería Aplicada	400	1072.5	+ 672.5
Ciencias Sociales y Humanidades	300	313.5	+ 13.5
Otros Cursos	200	198	- 2
TOTAL	2600	3184.5	+ 584.5

(Manual de CACEI y datos del FOLLETO: "Estudia Ingeniería en la UAM Azcapotzalco")

Entre las uea's optativas técnicas que se pueden cursar tenemos:

UEA	Créditos	No. de horas
Técnicas		
Temas selectos de química	9	49.5
Química orgánica III	9	49.5

Química analítica	9	49.5
Laboratorio de química analítica	3	33
Fisicoquímica de los materiales	9	49.5
Laboratorio de fisicoquímica de los materiales	3	33
La problemática del medio ambiente	6	33
Evaluación ambiental de tecnologías	9	49.5
Prevención y minimización de la contaminación Ambiental	9	49.5
Introducción a los materiales	6	33
Historia de la tecnología	6	33
Ingeniería de procesos	9	49.5
Procesos de conversión de energía	6	33
Cambiadores de calor	9	49.5
Taller de instalaciones industriales	3	33
Calefacción, ventilación y aire acondicionado	9	49.5
Combustión	9	49.5
Temas selectos en ingeniería química	9	49.5
Temas selectos de sistema	9	49.5
Investigación de operaciones I	9	66
Investigación de operaciones II	9	49.5
Análisis de problemas	6	33
Estadística aplicada I	9	49.5
Organización industrial	9	49.5
Control de calidad y confiabilidad	9	49.5
Ingeniería de métodos	9	49.5
Laboratorio de ingeniería de métodos	3	33
Planeación y control de la producción	12	82.5
Análisis de decisiones II	6	33
Administración de proyectos	6	33
Ingeniería de costos	9	49.5
Entre las uueeaa optativas Socio humanísticas que se pueden cursar:		
Comunicación	6	33
Economía industrial	9	49.5
Economía mexicana	9	49.5
Régimen del trabajo en México	9	49.5
México, política y sociedad	9	49.5
Teoría administrativa I	12	66
Teoría administrativa II	15	82.5
Relaciones industriales	9	49.5
Contabilidad industrial	9	49.5
Historia de las ideas I	9	49.5
Historia de las ideas II	9	49.5
Historia de las ideas III	9	49.5

En la División de Ciencias Básicas e Ingeniería del plantel Azcapotzalco de la Universidad Autónoma Metropolitana se solicitó al CACEI la certificación de las

nueve carreras de ingeniería. A la Licenciatura de Ingeniería Química se le dio la acreditación en el mes de julio de 2003. Las políticas de la universidad al respecto son continuar calificando para la acreditación de dicho organismo.

La evaluación institucional que se lleva a cabo cubre varios aspectos. El primero y obligado se refiere a los requisitos de ingreso de los estudiantes y su examen de selección. Durante su estancia en la Universidad se hace un seguimiento de su desempeño y finalmente se realiza un seguimiento de sus egresados, el cual es la herramienta utilizada para evaluar la vigencia del plan de estudios

También se llevan a cabo encuestas a los alumnos donde se solicita en primer lugar que realicen una autoevaluación de su esfuerzo y dedicación para con las materias que están cursando, que califiquen los cursos con respecto a su organización y, mediante 21 preguntas cerradas y una pregunta abierta sobre comentarios y sugerencias, se califica el nivel de desempeño del profesor. La encuesta es contestada en forma anónima y se le da a conocer al profesor al inicio del siguiente trimestre. Esta encuesta es tomada en cuenta para la beca de reconocimiento a la carrera docente.

Otra evaluación que es tomada en cuenta para la misma beca se realiza por medio de los docentes. Cada profesor debe entregar un informe donde notifica el porcentaje cubierto del programa, la puntualidad, si presentó el programa y los criterios de evaluación a los alumnos, las horas de asesoría y la bibliografía utilizada, incluye también datos de aprobados con sus respectivas calificaciones de MB, B, S, reprobados con NA y número de deserciones. El informe contiene también la evaluación del docente en cuanto al programa, a los alumnos, a los apoyos y también se incluyen comentarios libres.

El plan de estudios modificado entró en vigor el trimestre 02 Otoño que inició en septiembre del 2 002 y se puede observar en el diagrama de seriación No. 1 (Anexo No.1) a partir de entonces se ha llevado un seguimiento de su operación para evaluar su funcionamiento. Los resultados obtenidos llevaron a hacer una nueva modificación que se puede observar en el diagrama de seriación No.2. (Anexo No.2) que se espera entre en vigor el trimestre 2 004 P que iniciará en el mes de mayo. Las nuevas modificaciones fueron hechas a raíz de problemas presentados en la seriación de materias y a los altos porcentajes de reprobación en el primer trimestre, sin embargo no existe ningún lineamiento concreto de acercamiento a la industria con fines de evaluación en cuanto a pertinencia. De aquí la necesidad de buscar esta vinculación que nos permita tener una visión crítica para alcanzar la mayor pertinencia de la mejor manera posible.

4.4 ANÁLISIS DE LOS DATOS.

En la UAM-Azc se hizo una reestructuración del plan de estudios en los años 2001 y 2002 que entró en vigor en septiembre del 2002, y se volvió a realizar

otra modificación que entrará en vigor en mayo del 2004. Los cambios consisten en una redistribución de las asignaturas buscando una carga más equitativa para los 12 trimestres en que está planeada la carrera y asignando para los alumnos de recién ingreso un primer trimestre con menos carga que en la programación anterior.

El plan de estudios se cubre con un total de 504 créditos, de los cuales 57, 11.3 % se consideran materias sociohumanísticas y los 447 créditos restantes, 88.7 % son técnicas.

En el tronco básico profesional se cubren 129 créditos con los cuales, según los objetivos planteados para este nivel, se pretende "desarrollar la habilidad del trabajo experimental y la interpretación de los resultados", las actividades desarrolladas en los laboratorios para el proceso de enseñanza-aprendizaje son un excelente medio para alcanzar dicho objetivo. También se busca desarrollar la habilidad para la comunicación oral y escrita, la identificación de problemas y fomentar el hábito de estudio personal y de investigación documental, sin embargo, no existe ninguna asignatura que cubra estos temas. La asignatura "Comunicación" que aborda estos temas se puede cursar exclusivamente como optativa hasta el tercer nivel y a menos que sean integrados de alguna forma en las uueeaa del tronco básico, los alumnos terminarán este nivel con serias deficiencias en estas habilidades pasando a depender de sus capacidades particulares o de su preparación extracurricular.

Esta situación se repite en el tronco básico profesional donde desde el punto de vista técnico el plan esta completo, pero en cuanto al objetivo de "ampliar los conocimientos sociohumanísticos que contribuyan a la ubicación en la realidad nacional" no hay una sola asignatura sobre este tema además de tener una carga de créditos significativamente mayor (177), que el tronco básico profesional (129) y que el área de concentración (138).

Para hacer un análisis más detallado se tomo como referencia el manual del Comité para la Acreditación y Certificación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI, haciendo la muy pertinente aclaración que en el mes de julio pasado la carrera de Ingeniería Química fue acreditada por este organismo.

Al reagrupar las asignaturas según el criterio de dicho Comité se pueden hacer las siguientes observaciones:

- En el grupo de Ciencias Básicas y Matemáticas, CACEI estipula 800 hrs. Como mínimo, el plan se desarrolla en 874.5 hrs. 74.5 hrs. más del requerido.
- Para el grupo de Ciencias de la Ingeniería (Ingeniería Básica) el plan utiliza 726 hrs., la diferencia resulta negativa con 174 hrs por debajo del mínimo recomendado de 900 hrs.
- En esta clasificación se consideran las asignaturas de Química Orgánica II y Química Inorgánica II con sus correspondientes laboratorios dentro del grupo

de Ciencias de la Ingeniería, mientras que Química Orgánica I y Química Inorgánica I con sus correspondientes laboratorios se les incluye en el grupo de Ciencias Básicas y Matemáticas. Según los correspondientes programas de cada asignatura no existe una razón técnica o científica para hacer esta diferenciación.

- Si se atendiera a la observación anterior y todas las asignaturas de Química se incluyeran en el grupo de Ciencias Básicas, las diferencias serían mucho mayores, +239.5 hrs y -339 hrs.
- En cuanto a Ingeniería Aplicada es donde tenemos la mayor cantidad de horas ocupadas por el plan de estudios con 1 072 hrs., con 672.5 hrs. por encima del mínimo de 400 hrs.. Esto se debe en gran parte a las 198 hrs. que se están dedicando a la realización del proyecto terminal y a las 99 hrs. De una uea recientemente introducida que es: "Trabajo en Planta". Sin tomar en cuenta estas asignaturas la diferencia aún es de 375.5 hrs.
- Por lo que respecta al grupo de Ciencias Sociales y Humanidades CACEI estipula un mínimo de 300 hrs.
En el plan de estudio en el primer nivel se cursan dos uueeee obligatorias que totalizan 66 hrs. y posteriormente en el tercer nivel se deben cursar 247.5 hrs. mediante la acreditación de cinco uueeee a escoger entre 12 posibles elecciones. De esta forma con este plan de estudios se estudian 313.5 hrs.. 13.5 hrs. por encima del mínimo mencionado.

Antes de aceptar esto como totalmente cierto, reconsideraremos el criterio de clasificación de CACEI y la recomendación de impartir un mínimo de 200 hrs. en "Otros Cursos". Según el Comité, en este grupo se incluyen cursos de formación complementaria basado en : Contabilidad, Administración, Finanzas, Economía, Ciencias Ambientales, etc. En el plan de estudios de la UAM-A dentro de las 12 asignaturas optativas consideradas para cubrir el bloque de materias sociohumanísticas se encuentran: "Economía Industrial", Economía Mexicana, Teoría Administrativa I y II y Contabilidad Industrial. Las que según lo anteriormente mencionado, no clasifican en este grupo. Si el alumno escoge estas materias que resultan no ser sociohumanísticas, como optativas, habrá terminado sus estudios con 66 hrs. de enseñanza en este campo y con - 274 hrs. por debajo de lo previsto para esta formación.

- Por otra parte el etc. del grupo de "otros cursos" no nos permite hacer una clara apreciación de la pertinencia en este caso, pues si bien los alumnos tienen una importante cantidad de asignaturas donde escoger para cubrir los créditos correspondientes, también podemos apreciar que entre estas asignaturas los temas técnicos sobre la misma carrera predominan y tendríamos en lugar de una "complementación" una "profundización" , conceptos que pueden confundirse, pero que en realidad son diferentes.

- Para tener una tercera comparación utilizaremos la recomendación del Comité Evaluador Norteamericano de los años cincuenta que aunque se encuentra resumida de una manera muy general puede resultar ilustrativa. De esta manera tenemos:

Grupos de asignaturas	Comité Norteamericano	Comité de Acreditación	*Plan de Estudios de
Ciencias Básicas y Matemática	25 %	30.8 %	29.3 %
Ciencias de la Ingeniería o Ingeniería Básica	25 %	34.6 %	24.3 %
Ingeniería Aplicada	25 %	15.4 %	29.3 %
Ciencias Sociales y Humanidades	20 %	11.5 %	10.5 %
Otros cursos	5 %	7.7 %	6.6 % **

* considerado sin las horas dedicadas al Proyecto Terminal

**con la observación mencionada anteriormente

En esta tabla podemos observar que el Comité Evaluador Norteamericano de los años cincuenta establece proporciones iguales de 25 % para las Ciencias Básicas, las ciencias de la Ingeniería y la Ingeniería Aplicada, sólo un poco menos, 20 %, para las Ciencias Sociales y Humanidades y considerablemente menos a "Otros cursos" , 5 %. A diferencia de esto, CACEI considera más importante las Ciencias Básicas, 30.8 %, y las Ciencias de la Ingeniería, 34.6, y con la mitad de tiempo de dedicación que para las anteriores, 15.4 %, a la Ingeniería Aplicada, las Ciencias Sociales y Humanidades también están consideradas en una proporción menor de 11.5 % comparado con el 20 % que le dedica el Comité Norteamericano. En lo que respecta a "Otros cursos" la situación es a la inversa con 2.7 puntos porcentuales más que los recomendados por dicho comité.

Por su parte la Universidad Autónoma Metropolitana da mayor peso a la Ingeniería Aplicada y a las Ciencias Básicas con 29.3 % para ambas, y un poco menos, 24.3 %, para las Ciencias de la Ingeniería. En cuanto a las Ciencias Sociales y Humanidades y "Otros Cursos", dentro de la ambigüedad ya señalada, podemos decir que les da el mismo peso que CACEI.

Situándonos en un hipotético caso de que deseáramos que nuestros egresados tuvieran un perfil adecuado para seguir por el camino de la investigación, resultaría conveniente que la mayor dedicación se enfocara a las Ciencias Básicas y Matemáticas, en seguida tendríamos al las Ciencias de la Ingeniería y en menor medida que estas dos la Ingeniería Aplicada. Si por el contrario se buscara que el egresado tuviera su principal habilidad para el trabajo productivo la mayor dedicación sería orientado a la Ingeniería Aplicada seguido

por las Ciencias de la Ingeniería y en tercer lugar las Ciencias Básicas y Matemáticas. Visto de este modo la Salomónica recomendación del Comité Evaluador Norteamericano busca un egresado con un perfil en un punto medio de estas dos características. En cuanto a CACEI y AUM-Azc. no muestran congruencia al respecto en ningún sentido, por lo que no nos es posible hacer una interpretación semejante.

CAPÍTULO 5.

ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA CON RESPECTO A LAS NECESIDADES DE DESARROLLO

Como se mencionó en 1.3, según Howard F. Rase y M.H.Barrow, "La Ingeniería Química comprende las actividades relacionadas con la producción rentable de cosas útiles ..." (página de internet wleto.hypermart.net) y según Le Goff "La Ingeniería Química es el conjunto de métodos y técnicas utilizadas por los ingenieros en la industria química. La Ingeniería Química es por lo tanto, la metodología y la tecnología de la Industria Química" (Ídem) y sin productos rentables no hay industria, para que la enseñanza de la Ingeniería Química sea pertinente en cuanto a su compromiso con la solución de los problemas concretos de la sociedad, su papel como generadora de dichos productos rentables debe traducirse en el logro de un mejor nivel de vida y bienestar en el conjunto de todos los sectores sociales.

En profesiones cuyas formaciones tienen un inconfundible carácter de servicio, como son la medicina o el magisterio las acciones necesarias para conseguir la pertinencia social pueden ser más fácilmente identificables, sobre todo en cuanto a establecer prioridades.

En profesiones como la Ingeniería Química hallamos proyectos urgentes que pueden requerir de años de maduración pero que al final reportarán beneficios sociales de incuestionable valor pero poco tangibles para la ciudadanía en general, como el tratamiento de los residuos peligrosos, o bien, encontrarnos con proyectos de gran factibilidad de realización y muy impactantes, como las recientes industrias de herbolaria, pero que no cubren necesidades muy urgentes. Además de la difícil elección sobre desarrollar tecnología partiendo desde las bases o buscar entre las que se ofertan en el mercado internacional, muchas veces de dudosa calidad o adecuabilidad y siempre a elevados precios. Este tipo de situaciones dificulta tener un horizonte claro sobre el camino a seguir.

Dejando de lado la multitud de factores que pueden influir para la realización de un proyecto en particular, las necesidades de desarrollo marcan una pauta, aunque sea de una forma muy general, sobre como la Ingeniería Química puede contribuir para el logro de un mayor bienestar social.

Para determinar las necesidades de desarrollo en primer término se retoman los datos de importaciones, conseguir sustituirlas sigue siendo un camino para lograr la autosuficiencia. Después se consideran las dos problemáticas más apremiantes en el presente, la problemática ambiental y el rezago energético.

5.1. DATOS DE IMPORTACIONES

En México el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI), es el encargado de llevar a cabo los programas de Censos Nacionales (Población, Económicos y Agropecuarios), el de Encuestas (en Hogares, en Establecimientos y Especiales) y el de Estadísticas Continuas (Demográficas y Económicas).

La publicación "Estadísticas del Comercio Exterior de México" es un trabajo conjunto del INEGI con la Secretaría de Economía y El Banco de México. Se publica mensualmente, y se consideró la fuente mas adecuada para obtener los datos de importaciones. Entre los datos más significativos tenemos, inicialmente, los que totalizan los datos de importaciones y exportaciones para darnos una idea de la situación en que se encuentra el comercio en general:

BALANZA COMERCIAL (Millones de dólares)

PERÍODO	Exportación	Importación	Saldo
	Total FOB	Total FOB	FOB
1 995	79 541.5	72 453.1	7 088.5
1 996	95 999.7	89 468.8	6 531.0
1 997	110 431.4	109 807.7	623.6
1 998	117 459.6	125 373.1	- 7 913.5
1 999	136 391.1	141 974.8	- 5 583.7
2 000 P	166 424.0	174 472.9	- 8 048.9

P datos preliminares

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:10)

COMERCIO EXTERIOR SEGÚN PRINCIPALES CONCEPTOS

Meses de Enero a Marzo

Concepto	Valor (Millones de dólares)		
	1999	2000 P	2001 P
Exportación total FOB	29 922.4	38 071.9	39 804.4
Maquila	13 608.8	17 184.7	19 101.7
Resto	16 313.6	20 887.2	20 702.7
Importación total CIF	32 070.7	40 372.4	43 146.4
Fletes y seguros	923.8	1 152.2	1 218.8
Importación total FOB	31 146.9	39 220.3	41 927.6
Maquila	10 710.5	13 336.3	14 294.6
Resto	20 436.4	25 884.0	27 633.0
Saldo FOB – FOB	- 1 224.6	- 1 148.4	- 2 123.2
Maquila	2 898.3	3 848.4	4 807.1
Resto	- 4 122.9	- 4 996.8	- 6 930.2
Saldo FOB – CIF	- 2 148.3	- 2 300.6	- 3 341.9

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:6-7)

FOB es el costo "libre a Bordo" que constituye el valor de las mercancías exclusivamente

CIF es el costo de las mercancías mas el costo de los fletes y seguros reglamentarios

La balanza comercial para el sector maquilador es la que resulta positiva, desde esta perspectiva la tendencia a futuro será el favorecer su crecimiento.

IMPORTACIÓN SEGÚN PRINCIPALES CONCEPTOS

Meses de Enero a Marzo

<i>Concepto</i>	Valor (Millones de dólares)		
	1 999	2 000 P	2 001 P
Importación total CIF	32 070.7	40 372.4	43 146.4
Fletes y seguros	923.8	1 152.2	1 218.8
Importación total FOB	31 146.9	39 220.3	41 927.6
Maquiladoras	10 702.5	13 336.3	14 294.6
Resto	20 436.4	25 884.0	27 633.0
Bienes de consumo	2 442.6	3 509.8	4 531.2
Bienes intermedios	24 127.6	30 385.9	31 673.7
Bienes de capital	4 576.7	5 324.6	5 722.7
Agricultura y silvicultura	984.5	1 059.8	1 176.5
Ganadería, apicultura, caza y pesca	105.3	115.4	112.1
Industrias extractivas	221.7	275.0	411.6
Industrias manufactureras	29 020.7	37 002.5	39 602.0
Otros productos no clasificados	814.7	767.6	625.4
Estados Unidos de América	23 206.5	29 060.0	30 274.8
Canadá	648.7	933.2	893.1
Otros países	7 291.7	9 227.1	10 759.7
Sector público	796.7	1 403.7	1 584.0
Sector privado	30 350.2	37 816.6	40 343.5

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:6)

Los bienes intermedios son los que constituyen la principal importación en nuestro país, esto refleja la insuficiencia de la planta industrial para transformar nuestras materias primas y la predominancia de la industria maquiladora. La industria manufacturera nacional por sí sola tiene un monto de importaciones superior al de los demás sectores juntos.

IMPORTACIÓN SEGÚN PRINCIPALES CONCEPTOS

Meses de Enero a Marzo

Concepto	Participación en el total (porcentaje) %		
	1 999	2 000 P	2 001 P
Importación total CIF	100.0	100.0	100.0
Fletes y seguros	2.9	2.9	2.8
Importación total FOB	97.1	97.1	97.2
Maquiladoras	34.4	34.0	34.1
Resto	65.6	66.0	65.9
Bienes de consumo	7.8	8.9	10.8
Bienes intermedios	77.5	77.5	75.5
Bienes de capital	14.7	13.6	13.6
Agricultura y silvicultura	3.2	2.7	2.8
Ganadería, apicultura, caza y pesca	0.3	0.3	0.3
Industrias extractivas	0.7	0.7	1.0
Industrias manufactureras	93.2	94.3	94.5
Otros productos no clasificados	2.6	2.0	1.5
Estados Unidos de América	74.5	74.1	72.2
Canadá	2.1	2.4	2.1
Otros países	23.4	23.5	25.7
Sector público	2.6	3.6	3.8
Sector privado	97.4	96.4	96.2

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:6)

En valores de por ciento las importaciones de la industria manufacturera (94.5 % P para el año 2001) muestran su predominio casi total sobre los demás sectores y su tendencia a aumentarlo. Se observa también nuestra dependencia al mercado estadounidense donde adquirimos el 72.2 % de nuestras importaciones.

IMPORTACIÓN DE PRODUCTOS POR GRUPOS DE LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA (Millones de dólares)

GRUPO	1 995	1 996	1 997	1 998	1 999	2 000 P
Alimentos						
bebidas y	2 616.3	3 115.5	3 587.0	3 931.1	4 166.6	5 035.7
tabaco						
Textiles						
artículos de						
vestir e	3 617.7	4 602.9	6 148.8	7 441.4	8 729.0	10 030.6
industria del						
cuero						
industria de la	350.0	390.0	460.7	544.2	670.2	883.8
madera						
Papel imprenta						
e industria	2 898.7	2 887.3	3 280.3	3 536.1	3 918.2	4 578.5
editorial						
Derivados del	1 242.6	1 625.7	2 514.9	2 318.7	2 628.6	4 644.7
petróleo						
Petroquímica	920.2	942.1	1 217.0	1 187.9	1 437.2	2 168.2
Química	5 520.5	6 884.2	8 225.9	9 157.0	9 973.0	11 421.6
Productos						
plásticos y de	4 157.0	5 274.8	6 470.0	7 069.6	8 129.2	9 277.3
caucho						
Fabricación de						
otros productos						
minerales no	910.0	1 264.2	1 462.2	1 538.4	1 699.2	2 161.8
metálicos						
Siderurgia	3 693.1	4 542.4	5 469.4	6 234.7	6 325.9	7 652.3
Minero-						
metalurgia	1 203.5	1 407.2	1 813.3	2 281.7	2 468.6	2 933.0
Productos						
metálicos,	39709.0	47462.4	59708.0	69689.3	81429.0	102569.8
maquinaria y						
equipo						
Otras industrias						
manufactureras	661.7	738.8	1 148.5	1 501.1	1 607.6	1 863.5
total	67500.1	81137.5	101 506	116431.3	133182.3	165220.9

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:21)

Esta tabla totaliza las importaciones por grupos de la industria manufacturera desde el año de 1995 hasta el 2000 y donde podemos observar un incremento de 67 500.1 a 165 220.9 millones de dólares en el total de importaciones para toda la industria manufacturera, es decir, un aumento del 244.8 por ciento en seis años. Todos los grupos muestran un incremento en sus importaciones en más o menos este orden.

Todos los grupos aquí mencionados requieren de bienes de importación susceptibles de ser reemplazados por productos fabricados en nuestro país, se requieren análisis técnico-económicos detallados que nos permitan evaluar las posibilidades de sustitución competitivas que reduzcan los actuales gastos de importación.

El grupo que totaliza menos importaciones es el de la industria de la madera con 883 millones de dólares y en el que se tiene el mayor monto por este concepto es el de productos metálicos, maquinaria y equipo con 102 569.8 millones de dólares ambos para el año 2000.

El grupo de la industria química es el que sigue al grupo de productos metálicos, maquinaria y equipo en el monto de sus importaciones con 11 421.6 millones de dólares aunque podría considerarse que hay una gran diferencia con el monto del otro grupo, hay que recordar las características de los productos de cada grupo.

El grupo de productos metálicos es mucho más intensivo en capital que cualquier otro grupo de la industria manufacturera y por lo tanto no considerando a este, el grupo de la industria química es el que más bienes importa.

Otro dato que debemos tener en cuenta es el de las importaciones de los grupos de la petroquímica, derivados del petróleo y productos plásticos y de caucho que están estrechamente relacionados y tienen una fuerte participación en las importaciones. Siendo México un país poseedor de yacimientos petroleros las posibilidades de desarrollo de estos grupos sustituyendo sus importaciones promete ser una medida adecuada.

**SALDO DE LA BALANZA COMERCIAL POR GRUPOS DE LA
INDUSTRIA MANUFACTURERA (Millones de dólares)**

GRUPO	1 995	1 996	1 997	1 998	1 999	2 000 P
Alimentos bebidas y tabaco	- 87.7	- 185.2	- 262.3	- 423.6	-376.0	- 870.4
Textiles articulos de vestir e industria del cuero	1 281.3	1 736.5	2 665.8	2 402.9	2 489.2	2 480.9
Industria de la madera	269.5	470.9	586.6	512.9	443.2	255.0
Papel imprenta e industria editorial	- 2 027.1	- 1 991.9	- 2 217.2	- 2 372.2	- 2 582.7	- 3 229.9
Derivados del petróleo	- 589.8	- 961.7	- 1 831.9	- 1 757.6	- 1 828.6	- 3 378.8
Petroquímica	- 580.3	- 695.0	- 939.2	- 1 013.6	- 1 258.1	- 1 858.0
Química	- 1 548.4	- 2 872.9	- 3 822.7	- 4 547.5	- 5 053.9	- 5 761.1
Productos plásticos y de caucho	- 2 939.4	- 3 858.4	- 4 763.0	- 5 269.1	- 5 992.0	- 6 652.3
Fabricación de otros productos minerales no metálicos	494.4	453.6	563.2	751.2	886.5	723.2
Siderurgia	- 605.5	- 1 457.9	- 1 814.9	- 2 952.3	- 3 540.0	- 4 669.4
Minero- metalurgia	597.6	297.7	- 110.2	- 625.2	- 911.6	- 1230.3
Productos metálicos, maquinaria y equipo	4 971.7	8 237.7	5 457.9	5 093.2	7 308.0	5 882.2
Otras industrias manufactureras	646.6	66.8	547.3	320.1	52.8	- 373.3
total	- 117.1	- 123.8	- 5 940.6	- 9 880.9	- 10 363.2	- 18 782.4

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:26)

Esta tabla de la balanza comercial nos hace contemplar las prioridades de sustitución de importaciones desde otro punto de vista. Como se observó en la tabla anterior el grupo de productos metálicos maquinaria y equipo es el que mayor monto tiene en sus importaciones, su balanza comercial es positiva, en cambio los grupos de productos plásticos y de caucho y química son los que tienen una balanza negativa mayor.

El saldo negativo de la balanza comercial para estos seis años se ha incrementado 16039.6 por ciento. Grupos como la minero-metalúrgica u otras

industrias manufactureras han pasado de un balance comercial positivo a uno negativo.

El grupo de textiles, artículos de vestir e industria del cuero es el único que registra un aumento significativo en el saldo positivo de su balanza comercial, aproximadamente del 100 por ciento, el grupo de productos minerales no metálicos también registra un balance positivo con una tendencia a aumentar a excepción del año 2000 que parece haber sido un mal año para todos los grupos.

En general las tendencias positivas son pocas y más bien tienden a mantenerse a duras penas, las negativas tienden a aumentar y muy marcadamente.

A continuación se enlistan los 30 principales productos seleccionados por su valor en la importación en miles de dólares y a continuación en porcentaje dentro del total de todas las importaciones, datos para los meses de enero-marzo:

PRODUCTOS	VALOR (miles de dólares)	
	2 000 P	2 001 P
Importación total FOB	39 220 262	41 927 576
Total de productos seleccionados	21 174 246	22 900 919
Piezas y partes para instalaciones eléctricas	2 593 309	2 915 534
Refacciones para automóviles y camiones	3 238 873	↓ 2 740 342
Lámparas, válvulas eléctricas incandescentes y partes	2 317 739	2 668 040
Máquinas para proceso de información y partes	1 484 781	1 781 657
Automóviles para transporte de personas	885 535	1 224 369
Refacciones para aparatos de radio y televisión	1 017 943	1 114 043
Artefactos de pasta de resina sintética	1 131 644	↓ 1 024 830
Motores y sus partes para automóviles	1 016 463	↓ 788 992
Aparatos y equipo radiofónico y telegráfico	831 210	719 827
Receptores y transmisores de radio y televisión	510 919	668 157
Generadores, transformadores y motores eléctricos	595 818	↓ 580 986
Cojinetes, chumaceras, flechas y poleas	581 493	↓ 550 018
Aparatos e instrumentos de medida y análisis	401 641	456 281
Bombas, motobombas y turbobombas	272 066	452 049
Papel y cartón preparado	454 697	↓ 441 912
Gasolina	274 898	424 383
Hilados y tejidos de fibras sintéticas o artificiales	432 893	↓ 420 194
Carnes frescas o refrigeradas	321 825	392 034

Tornillos, tuercas y pernos de hierro o acero	266 203	375 636
Aparatos para el filtrado y sus partes	171 163	375 416
Resinas naturales y sintéticas	350 740	373 574
Mezclas y preparados de uso industrial	307 476	356 271
Maquinaria para trabajar los metales	267 787	322 351
Camiones de carga excepto de volteo	192 599	287 045
Máquinas y partes para industrias no especificadas	341 726	↓ 276 509
Láminas de hierro y acero	222 712	256 614
Manufacturas de caucho (excepto prendas de vestir)	268 311	↓ 248 583
Llantas y cámaras	210 829	223 979
Gas natural	58 078	223 311
Medicamentos y material de curación	152 875	217 982
Otros	18 046 016	19 026 657

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:90)

PRODUCTOS	Participación en el total (porcentaje) %	
	2 000 P	2 001 P
Importación total FOB	100.00	100.00
Total de productos seleccionados	53.99	54.62
Piezas y partes para instalaciones eléctricas	6.61	6.95
Refacciones para automóviles y camiones	8.26	6.54
Lámparas, válvulas eléctricas incandescentes y partes	5.91	6.36
Máquinas para proceso de información y partes	3.79	4.25
Automóviles para transporte de personas	2.26	2.92
Refacciones para aparatos de radio y televisión	2.60	2.66
Artefactos de pasta de resina sintética	2.89	2.44
Motores y sus partes para automóviles	2.59	1.88
Aparatos y equipo radiofónico y telegráfico	2.12	1.72
Receptores y transmisores de radio y televisión	1.30	1.59
Generadores, transformadores y motores eléctricos	1.52	1.39
Cojinetes, chumaceras, flechas y poleas	1.48	1.31
Aparatos e instrumentos de medida y análisis	1.02	1.09
Bombas, motobombas y turbobombas	0.69	1.08
Papel y cartón preparado	1.16	1.05
Gasolina	0.70	1.01
Hilados y tejidos de fibras sintéticas o artificiales	1.10	1.00
Carnes frescas o refrigeradas	0.82	0.94
Tornillos, tuercas y pernos de hierro o acero	0.68	0.90

Aparatos para el filtrado y sus partes	0.44	0.90
Resinas naturales y sintéticas	0.89	0.89
Mezclas y preparados de uso industrial	0.78	0.85
Maquinaria para trabajar los metales	0.68	0.77
Camiones de carga excepto de volteo	0.49	0.68
Máquinas y partes para industrias no especificadas	0.87	0.66
Láminas de hierro y acero	0.57	0.61
Manufacturas de caucho (excepto prendas de vestir)	0.68	0.59
Llantas y cámaras	0.54	0.53
Gas natural	0.15	0.53
Medicamentos y material de curación	0.39	0.52
Otros	46.01	45.38

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:90)

Dentro de estos 30 principales productos de importación nueve, indicados con ↓, muestran una disminución del año 2000 al 2001. Con los datos de sólo dos años es difícil decir si esto se puede tomar como una tendencia o fue una contracción en nuestro mercado, lo cual parece ser lo más probable. El resto de los productos muestra incremento en el valor de las importaciones.

Como se puede observar en la tabla de los datos de importaciones en porcentaje, los cuatro primeros grupos de productos son los más significativos con porcentaje máximo de 8.26 % para las refacciones para automóviles y camiones en el primer trimestre del 2 000 y un porcentaje de 4.25 de las máquinas para procesos de información y partes para el primer trimestre del 2 001. el resto de los productos tienen porcentajes bajos, lo cual revela una gran diversificación de necesidades a cubrir.

De este grupo de productos los importantes de señalar, desde la perspectiva de la industria química, están las gasolinas, las resinas naturales o sintéticas, las mezclas y preparados para uso industrial, las manufacturas de caucho, llantas y cámaras, el gas natural, y en menor medida el papel y cartón preparado, artefactos de pasta de resina sintética, hilados y tejidos de fibras sintéticas o artificiales, láminas de hierro o acero, los medicamentos y el material de curación.

Una revisión más detallada de los productos de importación para las actividades económicas más relacionadas con la industria química nos lo dará la siguiente tabla:

IMPORTACIÓN DE MERCANCÍAS POR TIPO DE BIEN SEGÚN ACTIVIDAD
ECONÓMICA DE ORIGEN (miles de dólares) Enero-Marzo 2000 P

Concepto	Total	Bienes de consumo	Bienes intermedios	Bienes de capital
<i>Química</i>	2 930 242	347 344	2 582 883	15
Abonos para la agricultura	97 388	0	97 388	0
Aceites esenciales	12 958	0	12 958	0
Ácidos y anhídridos orgánicos	91 293	0	91 293	0
Alcoholes y sus derivados halogenados	42 789	0	42 789	0
Antibióticos para fabricar productos farmacéuticos	37 228	0	37 228	0
Celulosa en diversas formas	141 343	0	141 343	0
Carbonato de sodio	23 279	0	23 279	0
Caseína y sus derivados	39 129	0	39 129	0
Cloro	498	0	498	0
Colores y barnices de todas clases	111 302	7 076	104 226	0
Dióxido de silicio	6 125	0	6 125	0
Elementos químicos radioactivos	1 726	0	1 726	0
Éteres y ésteres	47 932	0	47 932	0
Extractos curtientes	3 041	0	3 041	0
Fibras plásticas sintéticas y artificiales	22 713	121	22 592	0
Fósforo de todas clases	481	0	481	0
Glutamato de sodio	1 233	0	1 233	0
Hormonas naturales y sintéticas	14 230	0	14 230	0
Insecticidas, parasiticidas y fumigantes	57 014	0	57 014	0
Medicamentos y material de curación	217 982	160 714	57 268	0
Mezclas y preparados para uso industrial	356 271	187	356 084	0
Mezclas y preparados farmacéuticos	87 853	0	87 853	0
Papeles y tejidos tratados	4 104	0	4 104	0
Placas y películas diversas	47 196	0	47 196	0
Preparados antidetonantes	5 381	0	5 381	0
Productos de perfumería	17 014	17 000	14	0
Resinas naturales o sintéticas	373 574	0	373 574	0
Sales orgánicas y organometálicas	45 446	0	45 446	0
Sales y óxidos de amonio y	7 809	0	7 809	0

antimonio				
Sales y óxidos de aluminio	16 360	0	16 360	0
Sales y óxidos inorgánicos	108 202	0	108 202	0
Sosa caústica	11 938	0	11 938	0
Sodio	9	0	9	0
Otros	879 401	162 246	717 140	15

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:93-94)

PARA LAS ACTIVIDADES DE PETROQUÍMICA Y DERIVADOS DEL PETRÓLEO:

<i>Concepto</i>	Total	Bienes de consumo	Bienes intermedios	Bienes de capital
<i>Petroquímica</i>	502 951	0	502 951	0
Acetaldehído	12	0	12	0
Acilonitrilo	18 667	0	18 667	0
Benceno y estireno	56 879	0	56 879	0
Butadieno	22 106	0	22 106	0
Butiraldehído	0	0	0	0
Ciclohexano	6 169	0	6 169	0
Cloruro de vinilo	30 897	0	30 897	0
Cumeno	4 881	0	4 881	0
Dicloroetano	93	0	93	0
Docecilbenceno	127	0	127	0
Metanol	10 425	0	10 425	0
Otros hidrocarburos aromáticos	2 449	0	2 449	0
Óxido de etileno	98	0	98	0
Óxido de propileno	10 068	0	10 068	0
Polietileno	77 373	0	77 373	0
Polipropileno	82 539	0	82 539	0
Tolueno	1 553	0	1 553	0
Xileno	102 120	0	102 120	0
Otros	76 495	0	76 495	0
	1 168 722	608 049	580 673	0
<i>Derivados del petróleo</i>				
Aceites y grasas lubricantes	78 085	0	78 085	0
Brea mineral	589	0	589	0
Combustóleo (fuel-oil)	145 083	0	145 083	0
Coque de petróleo	20 320	0	20 320	0
Gas butano y propano	184 067	184 047	20	0
Gasoleo (gas-oil)	31 414	0	31 414	0
Gasolina	424 383	424 002	381	0
Parafina	22 656	0	22 656	0
Pasta de coque de petróleo	3 939	0	3 939	0
Otros	258 186	0	258 186	0

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:93)

Otras actividades de amplia participación en el concepto de industria química son:

- Agricultura y silvicultura, la cual importó en bienes de consumo 187 742 000 de dólares principalmente en frutas, hortalizas y frijol. En bienes intermedios importó 982 381 000 de dólares principalmente en semillas y en bienes de capital 6 424 000 de dólares para la actividad de la explotación de la madera y aplicaciones especiales
- En las industrias extractivas la importación de gas natural tuvo un costo de 223 311 000 y la extracción de diversos minerales de 140 699 000 dólares
- En alimentos bebidas y tabaco se importaron en total 1 297 852 000 dólares correspondiendo a bienes de consumo 989 980 000 y a bienes intermedios 307 872 000 dólares y se reporta cero dólares para bienes de capital. Entre las principales importaciones de consumo se encuentra la carne fresca o refrigerada y los preparados alimenticios y entre los bienes intermedios los alimentos preparados para animales y aceites y grasas animales y vegetales
- La importación para textiles, artículos de vestir e industria del cuero importó en total para estos tres meses 2 346 434 000 de dólares, siendo los bienes intermedios los más cuantiosos con 1 947 271 000 dólares.
- En siderurgia y en la fabricación de productos minerales no metálicos se gastaron 2 306 706 000 dólares, en estas actividades los bienes de capital tienen una importación mayor que en las actividades mencionadas anteriormente con un total de 154 946 000 dólares. Los bienes intermedios reportaron un costo de 2 133 861 000 y los de consumo que corresponden exclusivamente a la fabricación de productos minerales no metálicos fue de 17 899 000 dólares.
- La actividad minerometalúrgica, realizó importaciones exclusivamente en bienes intermedios por un total de 652 235 000.

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:91-96)

- La actividad de maquinaria y equipos especiales para industrias diversas reportó en esos tres meses (enero-marzo 2000):

Concepto	Total (miles de dólares)	Bienes de consumo	Bienes intermedios	Bienes de capital
Maquinaria y equipos especiales para diversas industrias	7 082 311	147 497	3 996 450	2 938 462

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:96)

De los cuales, entre los productos más relacionados con la industria química podemos señalar a:

Aparatos para el filtrado y sus partes	375 416	0	361 450	13 966
Barriles, accesorios y diversos productos de aluminio	145 338	11 610	133 291	437
Contenedores de cisterna y de depósito	1 576	0	540	1 036
Generadores y calderas de vapor y partes	11 170	0	6 256	4 914
Grupos para acondicionamiento de aire y partes	71 091	5	52 663	18 423
Hornos y calentadores de uso industrial	32 943	2 511	13 789	16 643
Máquinas centrifugadoras y secadoras	17 871	8 238	5463	4 170
Máquinas y aparatos para industria del papel y cartón	43 942	0	4 805	39 137

(ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO, INEGI 2001:96)

5.2. PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES.

En todo el país, pero especialmente en la ciudad de México, los problemas derivados por la disposición de residuos han creado una situación especial sin precedentes. La capacidad de los ecosistemas para absorberlos, al parecer, se ha agotado. La falta de educación ambiental genera a su vez la falta de conocimiento sobre el uso adecuado de los recursos naturales y consecuentemente falta de normatividad e infraestructura para su cuidado.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001 - 2006, después de hacer un recuento de la situación ambiental en el país se plantea nuevamente la situación de un México ideal para el año 2025 y con base en ello propone los programas operativos de sus órganos desconcentrados: la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.

El Programa, en medio de un discurso donde se propone "detener y revertir la contaminación del aire, agua y suelo" hace énfasis en la participación ciudadana, la educación, la normatividad y la promoción y estimulación de la investigación científica y tecnológica aplicada a la resolución de los problemas ambientales. (a)SEMARNAT, 1-2).

5.2.1. La problemática de la contaminación del aire

Los signos más evidentes del deterioro de la calidad del aire se manifiestan en una menor visibilidad, el incremento en las molestias y enfermedades asociadas principalmente en ojos y vías respiratorias, el deterioro de monumentos arquitectónicos y la afectación a bosques y ecosistemas acuáticos debido a las lluvias ácidas. La forma de afectación a la calidad del aire es por la emisión de contaminantes atmosféricos.

El Instituto Nacional de Ecología elabora el Inventario Nacional de Emisiones y esta formado por las estimaciones de todas las emisiones de contaminantes que se generan en un área determinada.

Los contaminantes inventariados son los 4 contaminantes criterio internacionales: partículas menores a $10\ \mu\text{m}$ (PM_{10}), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), y dióxido de azufre (SO_2), además de las emisiones de dos gases de efecto invernadero: dióxido de carbono (CO_2) y metano (CH_4). (b) SEMARNAT, 2002: 2)

De acuerdo con los inventarios de emisiones realizados a mediados de los años noventa y que todavía reflejan bien la situación de las emisiones en la actualidad, la clasificación de las fuentes de estos contaminantes es el primer paso. Se considera a las industrias, comercios y zonas habitacionales fuentes fijas, a los vehículos automotores fuentes móviles, y al suelo y la vegetación como fuentes naturales. La zona que tiene una mayor emisión es la Zona Metropolitana del Valle de México, donde se estimó para 1996 una cantidad de poco más de 3.1 millones de toneladas/año y siguiendo una misma metodología para el año de 1998 se estimó en 2.5 millones de toneladas/año. (b) SEMARNAT, 2002: 2)

Durante la década de los noventa la emisión de CO_2 en México se incrementó en un 23.1 % casi el doble del promedio de los países de la OCDE que fue del 13 %. La emisión de poco más de 350 millones de toneladas de CO_2 por parte de México representa el cerca del 1 % de las emisiones mundiales totales de este contaminante, la más alta de América Latina.

En el año de 1998 en la Zona Metropolitana del Valle de México las fuentes móviles contribuyeron con 2 millones de toneladas, lo que constituyó el 84 % de las emisiones totales, le siguieron las fuentes fijas con aproximadamente el 12 %, las fuentes naturales emitieron poco menos del 5%. (idem)

Las fuentes móviles emitieron el 98 % de las emisiones de CO , el 80 % de los NOx , el 40 % de los hidrocarburos HC y 36 % de las PM_{10} . Los vehículos particulares y en general vehículos que utilizan gasolina como combustible (taxis, microbuses y camiones) fueron los principales contaminantes de CO , NOx e HC . Para el caso de las partículas los principales emisores fueron los vehículos que consumen diesel. El suelo desprovisto de vegetación fue la fuente generadora de cerca del 40 % de las PM_{10} que se emitieron a la atmósfera. (idem: 3)

Las fuentes fijas emiten principalmente SO₂, aproximadamente el 55 % de este contaminante tiene este origen, también contribuyen con aproximadamente el 16 % de las partículas y el 13 % de los NO_x. Las industrias, química, del vestido, de madera y sus derivados y la mineral no metálica fueron las que más contribuyeron a la emisión de SO₂, representa aproximadamente el 24 % debido principalmente a procesos de combustión. El sector servicios fue el origen principal de emisiones de HC, el cual representó el 52 % del total de este contaminante, debido al consumo de solventes, fugas tanto en las estaciones de servicios como en la distribución y actividades de limpieza y recubrimientos. (ídem).

Emisiones de gases como los HC y los NO_x se encuentran entre las más importantes de controlar, pues representan cerca del 30 % del total e intervienen directamente en la formación de ozono que es el principal contaminante en la Zona Metropolitana del Valle de México (a)SEMARNAT, 3).

El gobierno federal propone como meta que el promedio de los máximos diarios de ozono deberá ser menor de 130 puntos IMECA, el mínimo anual de ozono no deberá pasar los 220 puntos IMECA y se reducirá en un 10 % el porcentaje de días en que se rebase la norma de ozono (ídem).

Otra meta tanto para la Ciudad de México, como para las ciudades de Guadalajara, Monterrey, Tijuana, Mexicali, Juárez y Puebla será el mantener dentro de la norma los niveles ambientales de CO y SO₂ (ídem).

6.2.2 La problemática de la contaminación del agua

Aunque la calidad del agua no es un criterio completamente objetivo, dependiendo del uso que se quiera dar al líquido, sí se encuentra técnicamente definido. (b) SEMARNAT, 2002: 1 sección calidad del agua)

La calidad del agua en la mayor parte del mundo esta lejos de ser la adecuada y su calidad se ve afectada por factores como los usos del suelo, la producción industrial y agrícola, tratamientos antes y después de su uso.

En México se da tratamiento a aproximadamente el 20 % de las aguas residuales. Esto significa que el restante 80 % se vierte a ríos, lagos o mares sin ningún tratamiento previo ocasionando su contaminación y por tanto la reducción de agua disponible. (ídem)

En México se emplea el llamado Índice de la Calidad del Agua (ICA) que agrupa 18 parámetros fisicoquímicos, toma valores en una escala de 0 a 100 % y mientras mayor sea el valor mejor es la calidad del agua. (ídem)

PARÁMETROS CONSIDERADOS PARA EL ICA

Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO)	Nitrógeno de nitratos
Oxígeno Disuelto (O ₂)	Alcalinidad
Coliformes fecales	Color

Coliformes totales	Dureza
Sustancias activas al azul de metileno (SAAM)	Potencial hidrógeno (pH)
Conductividad	Sólidos suspendidos
Fosfatos totales (PO4-3)	Cloruros
Grasas y aceites	Sólidos
Nitrógeno amoniacal	Turbiedad

(Ídem: 2)

Desde 1974 empezó a operar la Red Nacional de Monitoreo de la Calidad del Agua (RMNCA), para el año 2000 contaba en su red primaria con 403 estaciones permanentes, de las cuales 215 se ubicaban en cuerpos de agua superficiales, 45 en zonas costeras y 143 en acuíferos. En la red secundaria se tenían 244 estaciones semifijas o móviles, de las cuales 227 estaban localizadas en aguas superficiales y 17 en zonas costeras. (Ídem)

Por los monitoreos realizados, se ha comprobado que la contaminación por bacterias coliformes ha disminuido, en mayor o menor grado, en muchos cuerpos de agua, sin embargo en algunas fuentes aún se encuentra por encima del valor considerado como aceptable para fuente de abastecimiento de agua potable o de uso agrícola. (Ídem: 3)

Para el caso de otros contaminantes no se observa un patrón definido que indique que se están tomando las medidas adecuadas para su control. En general los cuerpos de agua muestran niveles de contaminación que muestran tendencias a la alza, lo cual se refleja en los resultados obtenidos para parámetros como la DBO, DQO, O₂ y sólidos disueltos. A nivel nacional, las cuencas más contaminadas son las de Lerma, Alto Balsas, Blanco y la de San Juan en Nuevo León; las menos contaminadas, las de los ríos Grijalva y Usumacinta. (Ídem).

La información del Índice de Calidad del Agua para el año 2001, reporta que sólo el 6 % de los cuerpos de agua monitoreados están en la categoría de excelente (valores de ICA mayores a 85), el 20 % reportan valores entre el 70 y 84 %, lo cual se considera aceptable. La gran mayoría, el 51 % se encuentra en el intervalo de 50 a 69 % que dependiendo del uso a que se destine será necesario:

- i. Para uso como abastecimiento público se requerirá un tratamiento mayor
- ii. Es aceptable más no recomendable para uso recreacional
- iii. Puede afectar a especies sensibles de la vida acuática
- iv. No requiere tratamiento para uso agrícola o industrial
- v. No hay problema para uso con fines de navegación. (Ídem: 4)

El 16 % de los cuerpos de agua tienen valores en un intervalo de 30 a 49, lo cual sólo mediante tratamiento previo podrían ser utilizados para aplicaciones industriales o agrícolas. El 6 % de los cuerpos de agua monitoreados se encuentran altamente contaminados, reportando un ICA menor a 30 % y resultan prácticamente inaceptables para cualquier uso. Las regiones hidrológicas con

mayores problemas de contaminación es el valle de México y la de la Península de Baja California. (Ídem).

Por su parte entre las metas más concretas del Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales en esta materia tenemos:

- Lograr que el 78 % de la población cuente con servicio de alcantarillado
- Tratar el 65 % de las aguas residuales generadas en centros urbanos e industriales, y lograr que el 100% de estas aguas tratadas cumplan con la normatividad.
- Asumir la cultura de la infiltración y la retención de las aguas de lluvia.
- Recuperar y reutilizar crecientemente aguas residuales de uso agrícola. (a)SEMARNAT, 6-7).

6.2.3. La problemática de los residuos sólidos

La contaminación de los suelos es generada por la disposición en ellos de residuos a los cuales se les clasifica como:

- a. Residuos sólidos municipales (RSM) que constituyen los residuos originados en viviendas y comercios, básicamente.
- b. Residuos peligrosos (RP) que representan un riesgo especialmente alto para la salud o el medio ambiente.

(b)SEMARNAT, 1sección residuos sólidos).

Se estima que en México la producción de residuos sólidos municipales podría haber alcanzado 39 millones de toneladas en el año 2 000. Los residuos sólidos municipales se generan sobre todo en la región centro del país, casi el 50 % del total nacional. La región norte se estima que genera al 14 % y el Distrito Federal el 19 % de dicho total. (Ídem: 2)

La generación de RSM va en aumento. Esto resulta lógico dado el crecimiento demográfico de nuestro país, sin embargo, el incremento en la generación de basura es mayor que el de la población.

Aunado al aumento de la cantidad de residuos, se encuentra el problema del cambio en el tipo de residuo, la composición cambió de ser fundamentalmente orgánica, la cual más fácilmente se integra a los ciclos naturales, a residuos cuya degradación es más lenta y en la gran mayoría requieren de procesos complementarios para reducir sus impactos al ambiente. (Ídem).

La tendencia en la generación de residuos es mayor mientras el nivel de vida es mayor, los sectores de más altos ingresos generan mayores volúmenes de residuos per cápita y su valor agregado es mayor que los generados en sectores más pobres. Las grandes urbes, donde el desarrollo es mayor, es donde se generan mayor cantidad de residuos y es mayor su impacto al ambiente. (Ídem: 3)

La generación de RP es un área muy difícil de abordar, las estimaciones que existen al respecto proceden de las mismas empresas que los producen, según la ley respectiva las empresas mismas deben identificar si los desperdicios que originan son peligrosos o no, por lo que se presume que una cantidad entre tres y diez veces mayor que la de 27 280 empresas declaradas, se mantiene al margen de este requisito. (Ídem)

La generación de RP se estima en 3 705 846 toneladas anuales. Las entidades que más residuos produjeron fueron Guanajuato y el Distrito Federal, con más de la mitad de esta cantidad. Los RP son en su mayoría sólidos de muy diversa composición, provenientes de industrias como la textil, peletera, del asbesto, autopartes, etc. En segundo lugar por su cantidad tenemos residuos líquidos generados en los procesos de fabricación de sustancias químicas, derivados del petróleo y el carbón, hule y plástico, de la industria textil, del cuero, metal básica y de minerales no metálicos. A continuación figuran los lubricantes usados. Por lo que respecta al sector comercio este se caracteriza por desechar solventes. (Ídem: 4)

La cantidad y tipo de desechos es muy distinta según el tipo de industria, la manufacturera genera más de las tres cuartas partes de todos los RP del país seguida por la minería y el petróleo. La gran diversidad de la industria manufacturera provoca consecuentemente que los RP que genera sean también muy diversos entre los más importantes de considerar ya sea por su volumen o por su peligrosidad tenemos:

Medicamentos
Biológico-infecciosos
Breas
Lodos
Disolventes
Escorias
Aceites usados
Sustancias corrosivas
Sustancias tóxicas
Líquidos residuales de procesos
(Ídem: 5)

Las acciones más relevantes planteadas por el gobierno federal para enfrentar la problemática de los residuos sólidos consisten en:

- Incrementar la capacidad instalada para el manejo de residuos sólidos peligrosos de 5.2 a 6.4 millones de toneladas anuales.
- Ampliar el padrón de registro de generadores de residuos y materiales peligrosos del 8 % en el año 2 000 a el 100 % en el 2 006.
- Concluir y mantener actualizado el Inventario Nacional de Residuos y Materiales Peligrosos
- Capacitar al 100 % a las autoridades locales para el manejo de los residuos en cuencas que integran el Programa de Ciudades Sustentables.

Vale la pena mencionar también la iniciativa llamada "Cruzada Nacional por un México Limpio" donde además de otras medidas se proponen normar el manejo responsable de residuos específicos como llantas, baterías usadas, envases, plásticos y envases de agroquímicos. (a)SEMARNAT, 3-4).

5.3. REZAGO ENERGÉTICO

Las necesidades de desarrollo planteadas por la presente administración están documentadas en el Programa Sectorial de Energía donde se repite el discurso del Plan Nacional de Desarrollo sobre lo indispensable de contar con empresas competitivas. Definiendo las necesidades a partir de los objetivos estratégicos podemos resumir lo siguiente:

OBJETIVO ESTRATÉGICO 1

Asegurar el abasto suficiente de energía, con estándares internacionales de calidad y precios competitivos, contando para ello con empresas energéticas, públicas y privadas de clase mundial. (PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2001-2006: 66)

Dentro del proceso histórico de nuestro país las reservas petroleras pertenecen a la nación, y se garantiza que seguirán de esta forma. Sin embargo a todo lo largo del documento se hace énfasis en la falta de recursos sobre todo financieros y en la necesidad de atraer inversiones externas para enfrentar el crecimiento demandado a los productos del petróleo. La falta de recursos de las empresas paraestatales del sector resulta aún más crítica en las áreas que requieren mayor infraestructura como son la exploración y la explotación de yacimientos de petróleo y gas y la modernización y expansión de la petroquímica y la refinación. Una solución propuesta ante esta problemática es la de aumentar la oferta interna y la sustitución de importaciones. (Ídem: 67).

Es muy importante promover la producción de exportaciones de productos con mayor valor agregado en los mercados internacionales y destinar al procesamiento interno los tipos de petróleo menos cotizados. Una medida muy concreta de esta propuesta sería la de mejorar la calidad de la mezcla del crudo mexicano y se propone muy específicamente trabajar en el crudo Maya. (Ídem: 68).

Todas las medidas tendientes a aumentar las reservas de hidrocarburos, la producción de gas natural, y la infraestructura necesaria para su almacenamiento y distribución son ya de una gran necesidad. En el sector petroquímico se buscará integrar las cadenas productivas y las alianzas con el sector privado y debido a factores de producción la cadena del etano parece especialmente prometedora. (Ídem: 70)

Para el sector eléctrico también se propone la integración de cadenas productivas, y como primeras acciones se propone convertir a las empresas paraestatales de Comisión Federal de Electricidad (CFE) Y Luz y Fuerza del Centro (LFC) en empresas autónomas y convertirlas en unidades de negocio.

Para llevar a cabo todas estas acciones será necesario modificar el marco normativo y enfrentar toda la problemática que representa el respeto a las condiciones y contratos laborales de la planta de trabajadores. (Ídem: 72)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 2

Hacer del ordenamiento jurídico un instrumento de desarrollo del sector energético, otorgando seguridad y certeza jurídicas a los agentes económicos y asegurando soberanía energética y rectoría del Estado. (Ídem: 74)

Las acciones que se plantean llevar a cabo para la consecución de este objetivo involucran a todos los subsectores del sector energético y prevén medidas tales como nuevos esquemas fiscales, mejores instrumentos de regulación y promover la participación privada con un marco regulatorio adecuado que brinde seguridad a las inversiones. (Ídem: 73)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 3

Impulsar la participación de empresas mexicanas en los proyectos de infraestructura energética. (Ídem: 74)

Es muy importante hacer notar que impulsar no implica que dará preferencias, por lo que es de esperarse que la gran mayoría de las empresas mexicanas, si las hay, se encuentren en serias desventajas con respecto a empresas transnacionales, sin embargo dentro de las acciones planteadas para alcanzar este objetivo la propuesta del desarrollo de un catálogo de proyectos puede resultar muy orientador así como también la de establecer estrategias de promoción e inversión para proyectos de autoabastecimiento, de infraestructura y de crecimiento del sector.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 4

Incrementar la utilización de fuentes renovables de energía y promover el uso eficiente y ahorro de energía. (Ídem: 80)

Es de esperar que los programas y proyectos para el logro de este objetivo puedan ser consultados en el catálogo mencionado en el objetivo anterior.

La investigación y desarrollo tecnológico en el uso de energías renovables es un campo muy amplio y prometedor. Además de que la innovación en materiales, equipos y tecnologías deberá ir a la par a la educación, en todos los niveles, para su uso correcto y adecuado, así como la creación de una cultura que utilice criterios de eficiencia energética y ahorro de energía. (Ídem: 82)

El uso de las fuentes de energía renovable representa una herramienta especialmente útil para la electrificación de zonas apartadas, por lo que es necesario reforzar la vinculación de los sectores social y privados con las instituciones de investigación estableciendo un programa de seguimiento permanente. (Ídem: 84)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 5

Utilizar de manera segura y confiable las fuentes nucleares de energía y sus aplicaciones para usos pacíficos, manteniendo los más altos estándares internacionales. (Ídem: 85)

Aunque en este campo no se contemplan posibilidades de crecimiento, las instalaciones con que se cuenta actualmente requieren la continua formación de recursos humanos, tanto para la operación, como para la asimilación de nuevas tecnologías. (Ídem)

Los desechos radioactivos representan otro campo en el cual trabajar, su correcta disposición por una parte, y el reuso que de ellos se puede hacer son temas de investigación e importancia mundial.

Los programas de seguridad radiológica son acciones permanentes en las que se busca mejorar evaluando y actualizando continuamente sus procedimientos, por lo que también se requiere personal preparado en ese campo.

OBJETIVO ESTRATÉGICO 6.

Ser un sector líder en prevención de riesgos en la operación productiva. (Ídem: 88)

Dentro de cada subsector y sus respectivas dependencias, se aborda, de acuerdo con las particularidades de cada una, el tema de la seguridad, para lo cual se plantea desarrollar programas de prevención de riesgos de trabajo, y programas internos de protección civil, y para la seguridad física de las instalaciones, la capacitación, el adiestramiento y el desarrollo profesional son actividades incluidas dentro de estos programas. Tales actividades serán apoyadas por la formulación de un marco normativo relacionado con la seguridad industrial del sector. (Ídem)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 7.

Ser un sector líder en la protección del medio ambiente. (Ídem)

De la misma forma que el objetivo anterior se han propuesto diversas estrategias dentro de cada dependencia atendiendo a las características de cada una en particular. Sin embargo debido a los altos niveles de contaminación y los resultados negativos que hasta ahora se han generado, el tema ha tomado una enorme relevancia a nivel nacional y mundial. (Ídem)

Independientemente de las estrategias que cada dependencia tiene para evitar la contaminación, en conjunto con la SEMARNAT, se busca establecer una política energética ambiental de desarrollo sustentable y vigilar el cabal cumplimiento de la normatividad por parte de las empresas del sector.

Otras acciones particularmente importantes son las de alcanzar y mantener estándares internacionales de calidad en los combustibles, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y respetar el entorno natural. (Ídem: 89-90)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 8.

Ser líderes en la generación, desarrollo, asimilación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, así como en la formación de recursos humanos altamente calificados para apoyar el desarrollo sustentable del sector energético. (Ídem: 91)

Para la consecución de este objetivo se plantea establecer un fondo en alianza con CONACYT para el financiamiento de proyectos. Se dará prioridad a proyectos de investigación aplicada a las necesidades estratégicas del sector. Las áreas mencionadas como prioritarias son: optimización de procesos de producción, utilización de energías renovables, seguridad industrial, uso eficiente y ahorro de energía y tecnologías de uso final. (Ídem: 92)

También se pretende crear y operar un Centro Nacional de Información y Estudios Energéticos reforzar la capacitación de los recursos humanos en todos los niveles, consolidando además un grupo de investigadores de alto nivel en los institutos del sector. (Ídem: 93)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 9.

Ampliar y fortalecer la cooperación energética internacional y participar en el ordenamiento de la oferta y demanda de los mercados mundiales de energía. (Ídem: 94)

La presencia de recursos humanos de muy alto nivel con conocimientos en relaciones internacionales, economía y tecnología será un requisito para el cumplimiento de este objetivo.

La realización de programas de cooperación internacional y la tarea de proyectar al país en el mercado mundial de energía, sólo puede llevarse a cabo con un profundo conocimiento de la situación internacional en el campo de la economía, la política y, de una forma muy significativa, de las tecnologías para el uso competitivo y sustentable de la energía. (Ídem: 95-98)

OBJETIVO ESTRATÉGICO 10.

Contar con un sistema de administración con calidad e innovación orientado a satisfacer a las entidades del sector y a los ciudadanos con los servicios prestados. (Ídem: 98)

En forma análoga con el objetivo 9, la formación de recursos humanos planamente calificados es necesaria. Para poder ser competitivos en el exterior, es necesario ser competitivos en el mercado interno, por lo que promover la profesionalización y el desarrollo del capital humano es la acción propuesta indispensable e inmediata de llevar a cabo. (Ídem: 98-100)

Otras acciones a tomar están orientadas a las actividades de administración de la calidad ya abordadas en forma parcial para cada sector. Actividades como son los esquemas de evaluación del desempeño, certificaciones ISO, y políticas de satisfacción al cliente.

A manera de resumen podemos decir que la balanza comercial de nuestro país tiene saldo negativo, la industria maquiladora importa casi la mitad del total de importaciones de toda la industria, el mayor porcentaje de importaciones es en bienes intermedios y Estados Unidos es nuestro principal proveedor.

El grupo de productos metálicos maquinaria y equipo es donde se tienen el mayor valor de importaciones, con un total casi diez veces mayor que el grupo inmediato, y resulta una medida indirecta de la compra de tecnología y el papel de la industria maquiladora. El segundo grupo en valor de importaciones es el catalogado como de la industria química y con cifras muy semejantes los textiles, artículos de vestir e industria del cuero y los productos de plástico y caucho.

Dentro de los 30 principales productos de importación predominan los de características electro-mecánicas, es de suponer que los costos en el mercado internacional son menores que los que se pueden tener en el país. En el caso de productos cuyo origen es la industria química como la gasolina o el gas natural, además de los costos se hace evidente la carencia de tecnología.

Las necesidades de tecnología de bajo costo también son necesarias para el tratamiento de los residuos sólidos, líquidos y gaseosos cuya generación es la más cuantiosa de la historia.

El sector energético, por su parte, enfrenta un muy importante rezago ante el cual las medidas gubernamentales se pueden resumir en dos palabras "privatización" y "optimización". De llevarse esto a cabo, tendrá que pasar paulatinamente, el manejo de diversas áreas del sector a empresas privadas. El carácter multidisciplinario que estas empresas deberán tener implica la formación de recursos humanos con una gran capacidad de trabajo en equipo.

De los datos de importaciones publicados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI, la balanza comercial para el año 2000 fue negativa por 8048.9 millones de dólares, dato que no resulta sorprendente, lo sorprendente fue ver que para los años de 1 995, 1 996 y 1 997 la balanza es positiva. También se aprecia que la maquila representa aproximadamente la mitad de nuestras exportaciones y que esta proporción va en aumento.

En las importaciones también la maquila tiene una fuerte participación pues representa más de la tercera parte.

Con los datos en porcentajes de importaciones podemos hacer una mejor comparación y podemos observar ligeras pero significativas variaciones, la importación de los bienes de consumo va en aumento, mientras que las de bienes intermedios y de capital disminuye.

El INEGI reporta también la cuantificación de las importaciones por ramas: Agricultura y silvicultura; Ganadería, apicultura, caza y pesca; Industrias extractivas; Industrias manufactureras; Otros productos no clasificados. La Ingeniería Química está relacionada con las cinco ramas, pero principalmente la encontramos dentro de la industria manufacturera, para la cual se realizan más del 90 % de las importaciones de las cuales cerca del 70 % provienen de Estados Unidos.

Tanto las cifras de importaciones como las de la balanza comercial por grupos de la industria manufacturera nos confirman la necesidad de trabajar en el grupo de los productos plásticos y de caucho aunque también se aprecia que hay mucho por hacer en los grupos de química; derivados del petróleo; siderurgia; minera metalúrgica; agricultura y silvicultura; alimentos, bebidas y tabaco; textiles; maquinaria y equipo, debido a la gran cantidad de importaciones por concepto de bienes intermedios.

En el contexto de las problemáticas ambientales se hace evidente la falta de formación en la materia en todos los niveles, en todos los ámbitos y de forma inmediata.

La problemática ambiental es uno de los mayores retos que la humanidad debe enfrentar, y las ciencias de la Ingeniería Química son los campos del conocimiento que mayor aporte pueden hacer al respecto. Las operaciones mediante las cuales se llevan a cabo los procesos de fabricación donde las materias primas son transformadas en productos de consumo, son también aplicables a los residuos y desechos contaminantes para transformarlos nuevamente en productos de consumo o cuando menos en materiales inertes o de fácil degradación por medios naturales. Los procesos mediante los cuales puede llevarse esto a cabo resultan muy costosos, por lo que han resultado poco atractivos de desarrollar. Resulta esencial crear y/o perfeccionar procesos que a largo plazo permitan vivir en un mundo de ciclo cerrado que conserven un equilibrio análogo al natural.

Dentro de la problemática de la contaminación del aire, la Ingeniería Química tiene una tarea muy importante en la formulación de mejores combustibles y en el diseño de sistemas de combustión más eficientes.

En cuanto a la contaminación del agua entre las estrategias gubernamentales planteadas se encuentra la de impulsar el tratamiento de aguas residuales hasta alcanzar el 100 %, el monitoreo continuo de todos los cuerpos de agua tomando como prioritarios aquellos que son fuente de aprovisionamiento de

agua potable y el desarrollo de mejores sistemas de tratamiento que garanticen la calidad del agua dependiendo del uso a que se la destine.

Prácticamente todos los residuos sólidos son susceptibles de ser tratados para su reutilización el problema reside en los costos. En los residuos sólidos municipales la mayor dificultad es su volumen, la limitada capacidad de los organismos encargados de su manejo y disposición agrava el problema. Los residuos peligrosos requieren métodos de tratamiento específicos. La participación de las industrias generadoras de estos residuos tiene un papel esencial en la solución de esta problemática, en primer lugar optimizando sus procesos a fin de generar la menor cantidad posible de ellos. En segundo término reconociendo la situación e invirtiendo no sólo recursos materiales, sino también conocimientos que, como generadores del problema, están en mejor situación de poseer.

En el programa sectorial de energía tenemos que entre las acciones más relevantes que se pretenden llevar a cabo es la de la modificación del marco fiscal y regulatorio, y aunque el objetivo de esta medida es la de proporcionar autonomía de gestión a las empresas del estado, petroleras y eléctricas, también lleva implícita la facilitación de medidas para fomentar la participación del capital privado en ellas.

El Gobierno Federal por su parte asegura llevará a cabo esta participación de inversión privada de tal manera que sea un factor clave para el desarrollo. Incluso uno de los objetivos busca fomentar la participación de las empresas privadas mexicanas, sin embargo amplios sectores del país no dejan de ver en ello una amenaza a la soberanía de la nación, justificado, en parte, si tenemos en cuenta que las empresas mexicanas competirán con empresas de todo el mundo.

El ser México un país poseedor de reservas de petróleo le permite tener ciertas ventajas dentro del mercado mundial, sin embargo la fuerte dependencia de la economía nacional hacia este recurso representa un serio inconveniente. Las exportaciones de México son de petróleo crudo y los productos refinados del petróleo son de importación, como ya se ha mencionado anteriormente. La industria petroquímica es encabezada por la empresa paraestatal Petróleos Mexicanos es quien elabora los nueve productos generadores de las cadenas derivadas del petróleo esta situación monopólica origina un clima de desconfianza para la inversión privada. Por su parte el sector eléctrico enfrenta la situación de una demanda en constante y acelerado crecimiento, tanto por el incremento poblacional como por la cantidad y diversidad de necesidades de este tipo de energía, necesarias para el desarrollo y como resultado de un mejor nivel de vida.

En el Programa Sectorial de Energía se establecen los muy importantes compromisos del gobierno federal de: ofrecer una seguridad de abasto; modernizar el sector; contar con una mayor participación privada; orientar el desarrollo sustentable; utilizar de manera segura y confiable las fuentes nucleares de energía; incrementar la utilización de fuentes renovables de energía; todas estas acciones en un contexto de compromiso social y con las generaciones

futuras, garantizando la soberanía nacional. Además constituírnos en un sector líder en: prevención de riesgos y operaciones productivas; en la protección al medio ambiente; en la generación, desarrollo, asimilación y aplicación del conocimiento científico y tecnológico, así como en la formación de recursos humanos altamente calificados.

Para hacer realidad todos estos buenos propósitos la labor de la Comisión Reguladora de Energía (CRE), de otorgar permisos, establecer reglas y tarifas y resolver controversias en materia eléctrica, será un factor clave. Por lo que esta comisión deberá ser integrada por un cuerpo de funcionarios del más alto nivel, capaces y profesionales.

Este panorama de las necesidades de desarrollo ofrece una perspectiva mucho más amplia y compleja conforme se profundiza en el tema y requiere primordialmente el desarrollo de recursos humanos, donde las ingenierías, especialmente los profesionistas de la ingeniería química tienen una labor determinante.

CAPÍTULO 6

ANÁLISIS DE LA PERTINENCIA CON RESPECTO AL CAMPO DE TRABAJO

Para poder realizar la estimación de la pertinencia con respecto al campo de trabajo es necesario abordarlo de una manera práctica y concreta. Como hemos visto el campo de trabajo de un ingeniero químico puede ser considerablemente amplio y las fuentes de información de muy diversa índole. Una situación ideal sería la de contar con información de toda la planta industrial del país, sin embargo, esto no ha sido posible ni aún para los organismos oficiales y como en casi todos los casos resulta necesario acotar un sector para llevar a cabo el estudio. La sola etapa de elección de un sector al cual abordar podría ser tema de otra investigación, por lo que se decidió utilizar una sectorización ya realizada por un organismo oficial: el Sistema de Información Empresarial Mexicano SIEM, el cual ofrece las siguientes ventajas:

- a) Agrupa las empresas por cadenas productivas. Acorde con las políticas de fomento al sector de apoyar el desarrollo industrial mediante el financiamiento para el crecimiento de estas cadenas.
- b) Ofrece información sobre el tipo de industria, micro, pequeña, mediana o grande en base al número de empleados.
- c) Proporciona la información por internet lo cual facilita el acceso
- d) Proporciona varios datos más entre los cuales tenemos direcciones y teléfonos necesarios para recabar la información con el tipo de acercamiento propuesto.

Entre los objetivos tanto del PND como del Programa especial de ciencia y tecnología se encuentra el de fortalecer las cadenas productivas como la estrategia más eficaz para el mejoramiento de la competitividad de la planta industrial del país, considerándolo un motor de cambio (PND 2001-2006; 31). Aunque en la práctica nos encontramos que los proyectos concretos que se están trabajando y que cuentan con financiamiento de los programas gubernamentales, están orientados más bien a desarrollos sectoriales. El enfoque de cadenas productivas se considera una forma más eficiente para estimular el crecimiento sostenido ya que en la dinámica de su puesta en práctica va implícita una priorización de necesidades.

6.1. LA ORGANIZACIÓN POR CADENAS PRODUCTIVAS

Así tenemos que por cadena productiva se entiende al conjunto de actividades, ramas o empresas económicas que intervienen en un proceso productivo desde la provisión de insumos y materias primas, su transformación y

producción de bienes intermedios y finales, y su comercialización en los mercados internos y externos (Lifschitz, 1988; 15). El ordenamiento insumo-producto correspondiente a compras y/o ventas principales que se realicen entre ellas es el mecanismo para establecer los mencionados conjuntos de actividades tal, que las compraventas a otros conjuntos sean una porción poco significativa de sus compraventas totales, como serían sus proveedores de servicio, instituciones de asistencia técnica u organismos de servicio financiero. La relación insumo-producto se considera un método eficaz para identificar "industrias clave", desde las perspectivas de las políticas de crecimiento.

Vistos desde una perspectiva global, tales conjuntos constituyen un mapa de bloques con relativa independencia y a medida que se produce el desarrollo de los procesos productivos hacia etapas más avanzadas, las actividades se tornan más complejas y especializadas. Desaparecen algunas producciones en tanto surgen otras nuevas con los mismos o mayores niveles de especialización que las anteriores (Ídem; 17).

Sin embargo cualquier modificación en la composición de los conjuntos es lenta, aunque con la revolución tecnológica, sobre todo en los países desarrollados, es de esperarse que nuevas modificaciones aparezcan de modo más acelerado. Estas modificaciones pueden consistir en el surgimiento de nuevas cadenas, o nuevas actividades en las cadenas ya existentes, cambios en la importancia relativa de las actividades dentro de las cadenas y de las cadenas entre sí. Simultáneamente pueden desaparecer eslabonamientos entre actividades que se reemplazan por eslabonamientos en otras ramas (Ídem; 18).

El concepto de cadenas productivas, su adecuado estudio y desarrollo además de analizar las actividades de producción como un mero proceso permite también:

- Jerarquizar por su tipo y por su desenvolvimiento las diferentes etapas de la cadena
- Tener un conocimiento del grado tecnológico de la cadena.
- Tener un mejor conocimiento del mercado de los insumos y los productos
- Llevar mejores censos sobre evoluciones relativas de productividad, precios, capacidad instalada, etc.
- Análisis de las políticas económicas desde la perspectiva de los efectos directos e indirectos que resultan de su aplicación.
- Estudios de eslabonamientos internos de las actividades exportadoras e importadoras y de los principales eslabonamientos con el exterior.
- Efectos conjuntos de los cambios en las actividades de las cadenas.
- Mejor conocimiento de las importaciones de tecnología y de los balances directos e indirectos de las divisas así como de la rentabilidad de los diferentes eslabones de las cadenas y de las cadenas en su conjunto.
- Perspectivas de los mercados internacionales sobre condicionamientos o posibilidades para las cadenas productivas y sus posibles transformaciones.

- Un mejor conocimiento para su análisis y estudio en general de los cambios en la demanda; la distribución del ingreso sobre las ventas y de estas sobre los costos de la mano de obra; requerimientos de mano de obra y su distribución dentro de la cadena y entre diferentes cadenas.
- En síntesis, el análisis de una cadena debe permitir la identificación de los problemas y cuellos de botella que afectan la competitividad de los eslabones y que los actores de la cadena comprendan mejor su papel y su efecto en la competitividad del producto final.
- Disminuir la desconfianza entre todos los participantes de la cadena haciendo que todos dispongan de la información básica con relación al producto (SEDEC; Programa de Agrupamientos Empresariales).

El Sistema de Información Empresarial Mexicano tiene consideradas las siguientes cadenas productivas:

- ❖ Harina de trigo, pan galletas y pastas
- ❖ Abonos y fertilizantes
- ❖ Aceites y grasas vegetales
- ❖ Aluminio
- ❖ Automotriz
- ❖ Azúcar
- ❖ Bienes de capital y metalmecánicas
- ❖ Carnes frías y embutidos
- ❖ Conservas alimenticias
- ❖ Construcción
- ❖ Consultoría
- ❖ Cristalería
- ❖ Cuero y calzado
- ❖ Dulces y chocolates
- ❖ Electrodomésticos
- ❖ Electrónica y comunicaciones
- ❖ Equipo médico y paramédico
- ❖ Farmacéutica
- ❖ Fibras-textil-vestido
- ❖ Forestal-celulosa-papel-editorial-imprensa
- ❖ Harina-masa-tortilla
- ❖ Hule
- ❖ Industria naval
- ❖ Jabones, detergentes y cosméticos
- ❖ Joyería
- ❖ Juguetes y artículos deportivos
- ❖ Leche y derivados lácteos
- ❖ Malta-cerveza
- ❖ Manufacturas eléctricas
- ❖ Minerales metálicos
- ❖ Minerales no metálicos.

- ❖ Muebles y productos de madera
 - ❖ Petroquímica
 - ❖ Plásticos
 - ❖ Productos de cerámica
 - ❖ Química inorgánica básica
 - ❖ Refrescos
 - ❖ Siderurgia
 - ❖ Tequila
 - ❖ Transporte marítimo.
 - ❖ Vidrio.
- (SIEM 2002)

En todas las cadenas productivas consideradas dentro de la lista del Sistema de Información Empresarial Mexicano podemos encontrar eslabones en las cuales la Ingeniería Química tiene campo de aplicación, y por lo tanto ser área de trabajo para los Ingenieros Químicos. Sin embargo, hay algunas cadenas más específicas de la profesión que otras. Por ejemplo todas las cadenas que implican alimentos y/o bebidas se consideran más acordes con las profesiones de los Ingenieros en Alimentos o de los Químicos en Alimentos, la Cadena Farmacéutica es el campo específico de los Químico Farmacéuticos Biólogos (QFB), o la Metalmeccánica que sería el campo de trabajo de los Ingenieros Metalúrgicos. La metodología para determinar la pertinencia en cuanto al compromiso activo con la solución de problemas concretos del sector productivo es el realizar el análisis de una de estas cadenas.

Considerando lo descrito en el Capítulo 4, la reciente reestructuración del plan de estudios fue realizada teniendo en cuenta que los futuros profesionales se insertan en un mercado laboral muy diverso, pero considerando que esto sucederá principalmente en las áreas de proceso, mantenimiento, operación, e investigación y desarrollo, se incorporaron como obligatorias las asignaturas de: Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Química, Análisis y Diseño de Experimentos en Ingeniería, Simulación y Control de Procesos, Laboratorio de Cinética y Catálisis, Instalaciones Industriales, Ingeniería de Proyectos, (Consejo CBI, 2002: 17-20) resultando un perfil similar a los perfiles planteados en las universidades estadounidenses, con una fuerte formación en principios teóricos generales aplicables a todo campo de la alta tecnología. Por lo que si hacemos un análisis de pertinencia al campo de trabajo resulta apropiado contrastar el plan de estudios con los requisitos de un sector del campo laboral con alta tecnología.

El debate acerca de las tendencias sobre la configuración industrial mexicana es tan amplio y dependiente de la economía nacional e internacional que no resulta fácil prever su futuro. Sin embargo en términos generales se puede señalar que la economía de los Estados Unidos de América habrá de seguir especializándose en la denominada industria de alta tecnología, y que la industria más convencional será desplazada hacia Canadá y, sobre todo, hacia México. Por otra parte esta especialización también representa una subordinación tecnológica y económica, y a menos que México desarrolle su propia tecnología, no podrá

competir en los mercados internacionales. Sin embargo, actualmente, no existe factibilidad de que México incursione con éxito en el campo de la alta tecnología (Reyes, 1990; 99). Sin embargo, la "alta tecnología" también puede resultar un concepto subjetivo, el cual puede definirse como la tecnología de punta, es decir, lo último o lo más avanzado en el campo. En el campo de las ingenierías puede traducirse en lo más económico o lo más eficiente. En el campo de la ingeniería química las empresas con estas características operan en gran escala son intensivas en capital, y tienen alta productividad por trabajador, además de que en su proceso de producción involucra operaciones y procesos unitarios, por lo que la elección del sector industrial para el estudio debe reunir estos requisitos.

6.2. LA CADENA PRODUCTIVA DEL HULE

Para realizar el análisis de pertinencia se escogió a la cadena productiva del hule por las siguientes causas:

- Es representativa de la industria química
- Es la única cadena específica de la industria química que reporta un estudio para el desarrollo competitivo de sus subsectores.
- El estudio incluye varios aspectos: panoramas nacionales e internacionales, aspectos laborales, resultados de encuestas...etc. resultando un análisis bastante completo, lo cual hace suponer un relativamente alto grado de madurez en la cadena.
- Según reporte del mismo estudio la participación en el Producto Interno Bruto de la rama en el Distrito Federal es más alta que la de cualquier otro estado (tabla 1), lo que indica una significativa cantidad de industrias en las cuales llevar a cabo la encuesta.
- Su fuerte presencia en la economía mundial, lo que hace presuponer buenas perspectivas de crecimiento a nivel nacional.
- A nivel nacional se puede considerar de alta tecnología lo cual se puede apreciar por su proceso de producción

Tabla1. Concentración del PIB de la rama en los principales estados

Estado	participación
Distrito Federal	22.13
Estado de México	17.10
Jalisco	11.57
San Luis Potosí	6.25
Querétaro	5.80
Guanajuato	5.40
Hidalgo	4.01

Nuevo León	3.70
Morelos	3.13
Coahuila	2.95
Total Nacional	100.0

(SEDEC, 2003: 33)

La cadena productiva del hule se inicia con el cultivo del árbol del cual se extrae el hule natural o con la obtención de los petroquímicos básicos de los cuales se produce el hule sintético. La producción intermedia la conforman precisamente por el hule natural y sintético y la fabricación de fibras y resinas sintéticas. La producción final consiste en la elaboración de llantas y cámaras, de material para su renovación y una enorme variedad de productos de hule. (Ídem: 38).

6.2.1 Características del proceso de producción

Existen dos tipos de hule: el natural y el sintético. El primero se obtiene a partir de algunas especies de árbol principalmente el *Hevea brasiliensis*, también conocido como árbol del hule y su fabricación se inicia con el cultivo del árbol y la extracción de la secreción que mana del árbol por medio de cortaduras hechas a la corteza. La extracción puede ser manejada en forma líquida o en forma de hojas que posteriormente se transforma a granulados que son clasificados de acuerdo a sus características y calidades. (Ídem: 37). Aunque este proceso ha sido prácticamente desplazado por el del hule sintético, constituye una posesión tecnológica cuya fuente es renovable, a diferencia del petróleo cuya existencia se estima en 50 años más, por lo que investigaciones en esta área pueden resultar prometedoras.

El hule sintético se obtiene por procesos de petroquímica básica a partir de derivados del petróleo. Se manejan dos tipos generales de hule sintético, los de uso normal, y los de uso específico, dependiendo de las propiedades de resistencia a temperatura, carburantes e intemperie. Del consumo global el 60 % consiste de hule sintético y el resto de hule natural.

En el país se produce y exporta:

- Poli butadieno estireno (hule sólido)
- Poli butadieno estireno (látex)
- Poli butadieno
- Poli butadieno acrilonitrilo

Por razones tecnológicas los hules sintéticos que se importan son:

- Hule butilo
- Cloropreno (sólido)
- Polietileno propileno
- Poliisopropileno
- Cloropreno (látex)
- Polibutadieno acrilonitrilo

- Tioplastos
(Ídem)

El siguiente paso para la fabricación de los productos de hule es la mezcla de uno o más de estos tipos de hule con aditivos como el negro de humo, aceites, antioxidantes, catalizadores, plastificantes, pigmentos, aceleradores y rellenos. El compuesto de hule se procesa en la forma deseada por inyección, compresión de moldeado o por inmersión, donde podemos apreciar una gran cantidad de operaciones unitarias. Hasta este punto el hule puede ser deformado mediante la aplicación de una fuerza y luego es transformado, mediante el proceso de vulcanización, en un material que recupera su forma original una vez que la fuerza deformadora se elimina. Esto se logra por la formación de un enlace químico nuevo que une las cadenas del polímero individual y proporciona la elasticidad que caracteriza a los hules, donde tienen lugar los procesos unitarios. En algunos casos el moldeado y la vulcanización se realizan en un solo paso. (Ídem: 38). En este paso los enlaces químicos representan procesos unitarios, es decir se tienen cambios químicos y en este caso cambios químicos y físicos a la vez, necesarios para obtener los productos correspondientes. Esto, en la industria, no es lo común, incluyendo muchas de las industrias consideradas "químicas".

6.2.2 Identificación de las empresas

Para la identificación de las empresas pertenecientes a esta cadena productiva se utilizaron los datos del Sistema de Información Empresarial Mexicano (SIEM).

Este Sistema es creado en 1996 por la Subsecretaría de Promoción de la Industria y el Comercio Exterior, hoy Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresas, e integra un registro completo de las empresas ofreciendo esta información vía internet. Por registro completo se entiende: las características generales; la ubicación geográfica; las capacidades de ofertas de bienes y servicios y los requerimientos de la demanda industrial.

Entre sus objetivos se encuentra el de constituirse como la base común de información para los programas de promoción de la secretaría de economía y consolidarse como el sistema central de información empresarial de cobertura nacional, así como en un vínculo de información con sistemas externos, tanto nacionales como extranjeros.

Para alcanzar lo anterior busca integrar una base de datos de cobertura nacional de fácil acceso y apoyar la generación de estudios estadístico-económicos y realiza actualizaciones diariamente

El Sistema de Información Empresarial Mexicano hace una clasificación de las empresas de acuerdo al número de empleados como sigue:

TIPO DE EMPRESA	No. de Empleados
Micro	0 a 10
Pequeña	11 a 30
Mediana	31 a 100
Grande	Más de 100

(pag. SIEM)

Y sus estadísticas reportan para un total de empresas los siguientes resultados:

ESTABLECIMIENTO	EMPRESAS			TOTAL
	INDUSTRIA	COMERCIO	SERVICIOS	
UNICA	57,138	382,666	119,195	558,999
MATRIZ	2,123	8,002	2,963	13,088
SUCURSAL	3,255	42,921	13,835	60,011
TOTAL	62,516	433,589	135,993	632,098

(pag. SIEM)

Donde podemos observar que el sector comercio es el que tiene el mayor número de empresas y el de la industria el menor. Para el sector industrial el SIEM tiene los siguientes datos según el tamaño de la empresa:

Tipo de Empresa	No. de empresas	%
Micro	37 404	65.46
Pequeña	12 369	21.65
Mediana	5 328	9.32
Grande	2 037	3.57
Total	57 138	100.0

(Datos de Pág. SIEM)

En esta tabla se ve que el porcentaje de la microempresa es muy alto en comparación con los demás tipos de empresa, aunque no tan alto como en el sector comercio donde constituye el 96.68 % del total o en el sector servicios donde son el 89.31%.

Como ya se mencionó en párrafos anteriores al momento de definir qué es una industria química existen algunas condiciones que tienden a volver confusa cierta idea. Por esta misma razón al hablar de la industria hulera es conveniente explicar a qué nos referimos.

La industria hulera mundial está compuesta por tres principales sectores productivos:

- Hule natural y sintético.
- Llantas
- Productos de hule.

El segmento de las llantas representa alrededor del 75 % del total del uso del hule y es, por lo tanto, un indicador clave del comportamiento de la industria. A nivel mundial se predice que la industria seguirá creciendo en 2004, lo que indica

la continuación de una tendencia de largo plazo, lo cual resulta prometedor para la inversión y el desarrollo tecnológico de las empresas que participan en este mercado. (SEDEC, 2003: 4).

Otra forma de considerar la industria de productos de hule es por medio de la identificación de tres segmentos:

- Llantas y cámaras
- Mangueras y bandas
- Otros productos

En este ordenamiento, los llamados productos industriales del hule excluyen a las llantas y las cámaras. Los productos de hule son utilizados en prácticamente todas las industrias, pero los vehículos automotores es el mercado predominante, por ejemplo las mangueras, las bandas, las juntas o los selladores. (Ídem: 5)

La fuerte dependencia de la producción de llantas con el mercado automotriz hace que su economía esté estrechamente asociada con la dinámica del gasto en consumo que en autos nuevos tenga la población, mientras que las llantas de reemplazo mantienen una relativa autonomía. (Ídem).

Un aspecto relevante de la evolución y el comportamiento de la industria de llantas a nivel mundial es que existe una relación entre el comportamiento del mercado automotriz y su localización en las áreas de menores costos de producción y de un modo relevante el costo laboral, por ejemplo China y Europa Oriental. Por añadidura en esas zonas, también se presentan normas ambientales, de salud y de seguridad menos estrictas y el panorama que perciben las empresas es de condiciones con menores riesgos que las que se presentan en África y América Latina. (Ídem).

En México las empresas que componen esta rama son aquellas que se dedican a la producción de llantas y cámaras para automóviles, motocicletas, bicicletas, camiones, aeronaves y maquinaria agrícola, también incluye cualquier otro tipo de equipo a partir de hule natural, sintético o reciclado. Están incluidas también las actividades relativas a la vulcanización de llantas y cámaras, la producción de calzado y otros artículos de hule, de consumo final o intermedio y su porcentaje de composición en la rama es el siguiente:

Composición en la rama	porcentaje
Llantas y cámaras	50.45
Vulcanización de llantas y cámaras	8.33
Otros productos de hule incluyendo calzado	41.23

(Ídem: 29)

En esta rama productiva también predominan las microempresas que representan el 71 % del total de las unidades productivas, las de tamaño pequeño son 14 % igual que las medianas y las empresas grandes representan sólo el 1 %. En cuanto al empleo según datos del Instituto Mexicano del Seguro Social la

industria tiene alrededor de 58 700 plazas de trabajo de las cuales el 40 % corresponde a plazas de la industria mediana, 23 % a la pequeña, casi 19 % a las microempresas y poco más de 18 % a las grandes empresas. Y en lo que corresponde a las remuneraciones, el mayor porcentaje, 46 %, es para las medianas, casi 26 % para las grandes, poco menos del 19 % para las pequeñas y sólo 10 % para las microempresas.

Cantidad de empresas según tamaño, empleos y salarios

<i>Tipo de empresa</i>	<i>Número</i>	<i>Participación %</i>	<i>Empleo</i>	<i>Participación Empleo %</i>	<i>Participación Salario %</i>
Grande	15	1	10 964	18.67	25.92
Mediana	249	14	23 284	39.66	45.83
Pequeña	243	14	13 383	22.79	18.33
Micro	1262	71	11 085	18.88	9.92
total	1769	100	58716	100	100

(Datos de Pág. SIEM)

6.2.3 Selección de las empresas

Debido a la disponibilidad de datos del SIEM se utilizó su directorio de empresas pertenecientes a la cadena productiva del hule de acuerdo al diagrama:



(Datos de Pág. SIEM)

Se tienen registradas en todo el país cuatro empresas agrícolas que cultivan especies perennes de zonas tropicales, tres en Tabasco y una en Yucatán. Las empresas de Tabasco reportan como su producto al cacao, y la empresa de Yucatán es productora de naranja.

En la producción de hule natural no se tiene registrada ninguna empresa por lo que se deduce que, o no se cultiva esta especie de árbol, o si lo hacen no es para la fabricación de hule. (Ídem)

La producción de petroquímicos básicos es una actividad reservada a Petróleos Mexicanos, por lo que no hay empresas que se dediquen a este ramo de la cadena por lo tanto los datos obtenidos fueron sólo para los siete eslabones restantes de la cadena.

Los datos estadísticos del número y tipo de empresa para el segundo eje vertical de la cadena fueron:

Tamaño de empresa	de	Fabricación de hule sintético o neopreno		Fabricación de fibras químicas		Fabricación de resinas sintéticas y plastificantes	
		Nacional	D.F.	Nacional	D.F.	Nacional	D.F.
Micro		23	8	12	2	30	9
Pequeña		17	3	7	0	27	7
Mediana		15	1	5	0	23	4
Grande		5	1	5	0	3	0
TOTAL		60	13	29	2	83	20

(Datos de Pág. SIEM)

Los datos estadísticos del número y tipo de empresa para el tercer eje vertical de la cadena fueron:

Tamaño de empresa	de	Fabricación de llantas y cámaras		Revitalización de llantas y cámaras		Fabricación de piezas y artículos de hule	
		Nacional	D.F.	Nacional	D.F.	Nacional	D.F.
Micro		5	0	69	2	39	6
Pequeña		3	1	22	0	79	13
Mediana		4	4	3	1	50	10
Grande		4	1	1	1	11	1
TOTAL		16	6	95	4	179	30

(Datos de Pág. SIEM)

Los datos estadísticos del número y tipo de empresa para el cuarto eje vertical, último eslabón y total nacional de la cadena fueron:

Tamaño de empresa	Comercio al por mayor de llantas y cámaras para auto		Total de la cadena del hule	
	Nacional	D.F.	Nacional	D.F.
Micro	2362	236	2540	263
Pequeña	185	17	340	41
Mediana	42	4	142	24
Grande	6	2	35	6
TOTAL	2595	259	3057	334

(Datos de Pág. SIEM)

6.3. DISEÑO DEL CUESTIONARIO

Para un mayor acercamiento a la industria se diseñó y envió una carta de presentación y un cuestionario con una mayoría de preguntas cerradas. Las preguntas cerradas son de más fácil respuesta, con lo que se esperaba motivar la colaboración.

Previo al envío del cuestionario se contactó telefónicamente a la empresa para averiguar el nombre y puesto de la persona a la cual debería ir dirigido. Este contacto telefónico fue ya un acercamiento bastante revelador de las características de las empresas.

En bibliografía se reporta un 30 % de índice de respuesta para cuestionarios enviados vía oficial (cámara empresarial, encuesta gubernamental, por ejemplo) (SEDEC, 2003: 140) por lo que una respuesta a una profesora de propia iniciativa es de esperarse en un índice mucho menor, tratando de atenuar esta causal el cuestionario inicia con una carta de presentación explicando los motivos del cuestionario con todos los datos de la remitente para su fácil respuesta.

Las preguntas cerradas de datos generales de la empresa fueron los más sencillos de determinar. La Razón Social de la empresa para identificarla, los principales productos y materias primas (insumos) nos proporcionan datos muy relevantes del tipo de proceso que se utiliza en la industria y por tanto de que tecnología dispone, esto se relaciona con el tipo de conocimientos que el profesional debe tener para dominar el proceso.

Los datos del personal y los datos de crecimiento a futuro, son una referencia del nivel de tecnología y de la capacidad de la planta industrial como empleadora tanto de profesionales de la ingeniería en general, como de Ingenieros Químicos en particular y se relaciona con la futura demanda de estos profesionales.

Dos preguntas cerradas: Antigüedad en las empresa e Instituciones de procedencia de los Ingenieros Químicos tratan de arrojar alguna luz sobre dos supuestos acerca de los resultados del tránsito por las aulas de los estudiantes en su formación como profesionales uno de ellos es: la conformación de equipos de trabajo profesional tiene sus raíces en el campus universitario y el otro es que la formación de profesionistas refleja determinados atributos dependiendo de las diferentes instituciones según sus correspondientes planes de estudio. Haciendo una interpretación de la aceptación mutua empresa-ingeniero, podríamos revisar que puestos han cubierto ingenieros egresados de determinadas instituciones.

La pregunta fundamental es el perfil del puesto. Aunque es de esperarse que en muchas empresas no lo tengan definido, constituye el punto de partida sobre los requerimientos que tendría la empresa desde la perspectiva de sus particulares necesidades.

Con muy pocas excepciones, nos encontramos que las empresas tienen puestos susceptibles de ser cubiertos no solo por un Ingeniero Químico o alguna profesión en específico, si no que, a criterio de los empleadores, dicho puesto es cubierto satisfactoriamente por varias profesiones afines. También se incluye una pregunta buscando determinar la situación de la licenciatura en Ingeniería Química en este aspecto.

La licenciatura en Ingeniería Química es, sobre todo, de actividades en las plantas de proceso, mas aún, en el diseño y dirección de procesos enfocados a establecer procesos de producción, actividades que aún en países más liberales que el nuestro, están tradicionalmente reservadas al género masculino, sin embargo, en las aulas la tendencia de la población femenina va en aumento en una proporción marcadamente mayor que en cualquier otra ingeniería. La aceptación de las Ingenieras Químicas en la industria es otro aspecto interesante de determinar.

Para la sección en donde se abordan los conocimientos se tomó como base el contenido del plan de estudios, agrupando las unidades de enseñanza-aprendizaje de acuerdo a criterios convencionales en el campo de las ingenierías. Se utilizaron respuestas cerradas de jerarquización tanto en la disciplina de conocimiento como en el grado de erudición en dicho campo.

Las respuestas cerradas limitan las respuestas, y en ocasiones ninguna de las categorías describe con exactitud lo que las personas tienen en mente. Una pregunta abierta: ¿qué habilidades, capacidades y valores se les pide o pedirían a los Ingenieros Químicos que laboran o laborasen en su empresa?, busca

profundizar en las opiniones y los juicios que de la formación de los egresados se pide en el campo de trabajo. El cuestionario elaborado se puede consultar en el anexo número 3.

En un campo tan vasto como es la planta industrial mexicana, evidentemente, es deseable y necesario realizar esta investigación cubriendo un campo laboral mucho mayor, tanto en otras ramas como en otras localidades, donde se pudieran obtener resultados significativamente diferentes, y también, a partir de esta experiencia, mejorar el cuestionario propuesto, a fin de alcanzar los objetivos planteados.

Por el momento, la metodología planteada busca el mayor acercamiento posible a fin de definir con la mejor exactitud viable, las necesidades específicas que de preparación a nivel universitario buscan los empleadores de diferente tipo de empresas pertenecientes a una misma cadena productiva.

6.3. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

De los datos proporcionados por el Sistema Empresarial Mexicano se puede observar que la industria representa el sector menos numeroso (9.98 %), comparado con el de comercio (68.6 %) y el de servicios (21.5 %).

En estos números se refleja una característica de la industria, sobre todo de la Industria Química, y es la dificultad de su creación, construcción y desarrollo, debido a las necesidades de infraestructura, conocimientos tecnológicos y legales necesarios, además de que en la mayoría de los casos se requieren largos plazos de inversión para empezar a ser rentables. Aunado a esto, la Industria Química es una de las más susceptibles a las crisis financieras. La cadena productiva del hule presenta todas estas características, en menor grado para los últimos eslabones.

En cuanto a la Industria Química Nacional tiene también desventajas competitivas en cuanto a costos de producción, laborales y aspectos normativos con empresas de China y Europa Oriental, sin embargo, esto tal vez signifique que la forma de vida en nuestro país tiene una mayor calidad, incluyendo la educación, que en esos países.

En la cadena productiva del hule se totalizan 1262 microempresas, 243 pequeñas, 249 medianas y 15 grandes. Las microempresas reportan 11 085 empleos, mientras que las 15 grandes reportan 10 964 esto relacionado con la participación en % del salario vemos que las microempresas tienen un 9.9 % y las empresas grandes un 25.92 % lo cual podemos traducir en salarios significativamente más bajos para los empleados de las microempresas. Si interpretamos el salario como un indicador del nivel de conocimientos y este a su vez un indicador de la capacidad de los trabajadores, podemos decir que la microempresa está en franca desventaja en cuanto a competitividad.

El desglose cuantitativo de los siete eslabones de la cadena mostró una cantidad razonable de Industrias en el Distrito Federal con las cuales establecer contacto. Ya de inicio el contacto telefónico fue difícil, en algunos casos los datos de las industrias no incluían teléfonos, en otros el número no existía o no correspondía, en muchas ocasiones sólo eran oficinas de ventas. Cuando contestaban, la llamada era atendida por secretarías o personal sin capacidad de respuesta. Otra situación bastante repetida sobre todo en las pequeñas y microempresas fue que no cuentan entre su personal con profesionistas, menos con Ingenieros Químicos ni lo consideran necesario, se manejan con conocimientos totalmente empíricos y muchas de ellas son empresas familiares. No cuentan con planes de crecimiento y la gran mayoría informó que actualmente apenas logran subsistir.

Como era de esperarse el mayor número de empresas es para el último eslabón de la cadena: "Comercio al por mayor de llantas y cámaras para auto" en la que se tienen dos empresas grandes. La mayor empresa, con 627 empleados manifestó solo dedicarse a las ventas y no requerir profesionistas. Lo mismo respondieron las 4 empresas medianas de este grupo, incluso una de ellas manifestó haber dejado esta actividad debido a la fuerte competencia, dedicándose exclusivamente al mantenimiento automotriz. Debido a esta situación ya no se insistió ni con las pequeñas ni con las micro de este eslabón de la cadena. La otra empresa grande, que cuenta con 600 empleados, aceptó recibir el cuestionario. Esta empresa también aparece como fabricante de piezas y artículos de hule natural o sintético y su colaboración resultó muy valiosa.

Los datos para el eslabón de llantas y cámaras en lo que corresponde a fabricación y revitalización reportaron que las plantas productivas se encuentran fuera de la ciudad, San Luis Potosí y Lerma principalmente, en el Distrito Federal sólo cuentan con oficinas de ventas y distribuidoras cuyas plantas laborales están constituidas por vendedores con perfil de nivel bachillerato o Licenciados en Administración de Empresas en el mejor de los casos y no consideran necesario contar con Ingenieros Químicos.

Los resultados mas desalentadores fueron para el eslabón de fibras químicas, donde sólo se encuentran registradas dos microempresas. Una de ellas clasificada erróneamente pues se trata de una industria metal-mecánica, la otra sólo es una distribuidora, no contrata Ingenieros Químicos ni lo considera necesario y tampoco cuenta con planes de crecimiento.

El envío de los cuestionarios fue entonces a los eslabones de: "Fabricación de hule sintético o neopreno"; Fabricación de resinas sintéticas y plastificantes" y "Fabricación de piezas artículos de hule".

Se enviaron en total diez faxes y seis correos electrónicos, de los cuales se lograron obtener cinco respuestas, coincidiendo con el 30 % reportado en la literatura. Aún así se esperaba una mayor participación, en compensación a esto

los cuestionarios contestados resultan ser muy significativos pues las industrias fuente son de diferentes características. A continuación se resumen brevemente las respuestas

La mayor de estas industrias tiene 600 empleados, empresa 1, de los cuales reporta 100 son Ingenieros y de ellos 10 son Ingenieros Químicos hombres y una mujer, con un promedio de antigüedad de 12 años, tienen planes para un crecimiento sostenido del 3 % anual y crear 10 plazas nuevas para Ingenieros Químicos en los próximos 5 años. Produce hule piso para renovado de neumáticos, cámaras de hule, elastómeros en general.

Los puestos para Ingenieros Químicos están orientados a compras y al aseguramiento de la calidad. Los requisitos varían según el puesto, pero en general se solicita manejo de PC; experiencia en elastómeros y su formulación; sistemas de calidad ISO 9 000, idioma inglés; conocimiento de normas; capacidad para trabajar bajo presión; manejo de personal; iniciativa y facilidad para adquirir conocimientos.

Considera importantes las matemáticas, la física, la química orgánica y la inorgánica, la termodinámica, cinética y catálisis, diseño de reactores y programación por computadora, los idiomas de inglés y alemán y como un tema particularmente importante para esta empresa sistemas de calidad homologados por organismos internacionales. Entre las habilidades menciona el trabajo en equipo y la autocapacitación, entre los valores la lealtad, la honestidad y el respeto.

La empresa que sigue en tamaño, empresa 2, reporta 100 empleados, lo cual la clasificaría como una empresa mediana en el límite superior, de estos 20 son profesionistas y 19 de ellos son Ingenieros Químicos, 17 hombres y dos mujeres, con antigüedades que van de los 22 años a los tres meses. No se tienen planes de crecimiento. Fabrica materias primas para la industria de hule, pintura, plásticos, adhesivos y especialidades.

Los puestos que ocupan los Ingenieros Químicos son de Director General, Gerente de Sucursales, Gerentes de ventas y Gerentes de compras. Desafortunadamente no tuvieron disponibles los perfiles de los puestos. En cuanto a la jerarquización de conocimientos calificaron en orden de importancia: matemáticas y física, después química orgánica e inorgánica, seguidos por la termodinámica, los métodos numéricos y los fenómenos de transporte, en un cuarto lugar ubicaron al idioma inglés seguido del diseño de equipos, en sexto lugar mencionan a cinética y catálisis y el diseño de reactores en séptimo la programación y simulación por computadora y los conocimientos administrativos y por último el grupo de sociales. Entre las habilidades y valores mencionaron: iniciativa, proactividad, toma de decisiones, honestidad y lealtad.

La tercera empresa reporta 80-100 empleados lo cual la ubica como mediana a diferencia de la anterior fabrica sillas y mesas de plástico para lo cual

maneja propileno producto típico de la industria química, sin embargo no cuenta con ningún Ingeniero Químico, y de sus quince profesionistas sólo hay un Ingeniero Mecánico de dos años de antigüedad. No tiene planes de crecimiento y tampoco considera necesario contar con Ingenieros Químicos. Congruente con esto, sólo considera necesarios los conocimientos de matemáticas, física, administrativos y sociales como una primera prioridad, en segundo término idioma inglés y computación

También se tuvo respuesta de una microempresa, empresa 4, donde laboran 10 personas, de las cuales tres son profesionistas, dos de ellas ingenieros y un Ingeniero Químico, Gerente de producción, con ocho años de antigüedad. Tienen planeado crecer en un término de cuatro años en los cuales se incrementaran las plazas de nivel técnico o de Ingeniería. Fabrican pegamentos en general, a partir de resinas y solventes, su tecnología es básicamente empírica. El perfil del puesto de gerente de producción es sobre todo de balance de materia para las formulaciones y conocimientos generales de química.

En este caso el cuestionario fue atendido por la persona encargada del aspecto administrativo, el cual designó las prioridades de conocimientos con calificaciones del 1 al tres, sin embargo al aclarar una de estas calificaciones resultó evidente el desconocimiento de los temas, razón por la que estas respuestas no resultan confiables. Para la respuesta a habilidades menciona requisitos muy específicos de nivel técnico y en sus comentarios refiere la necesidad de contar con personal que conozca de legislación en seguridad y medio ambiente.

La quinta empresa debido a sus características representa una interesante información. Corresponde a una empresa de cinco personas en nuestro país, representantes de una empresa norteamericana, que importa alineadores plásticos usados en la ortodoncia. Este tipo de empresas esta creciendo debido sobre todo a la globalización, en algunas ocasiones se trata de una sola persona, y son las que parecen tener mejores perspectivas a nivel mundial.

De estas cinco personas cuatro son profesionistas ingenieros y entre ellos un Ingeniero Químico con una antigüedad de dos años dos meses. Su puesto es de Director de Administración y Finanzas para Latino América y las actividades correspondientes a este perfil de puesto son las de coordinar la administración de las oficinas de México y Brasil. Tesorería, ingresos y egresos. Para desempeñar este cargo se capacitó estudiando una maestría en administración.

Existen otros puestos como el de "Director General para Latino América", ocupado por un Ingeniero Civil, o el de "Director de Operaciones" que ocupa un Ingeniero Industrial, estos puestos pueden ser ocupados también por un Ingeniero Químico, aunque sus funciones son eminentemente administrativas.

Sus planes de crecimiento contemplar el incrementar sus ventas en un 60 % para el próximo año, en los siguientes cuatro crecer 30 % anual sostenido y

posteriormente de la misma manera un 10 %. Sin embargo no aumentará el número de plazas.

Es de reflexionar que en este caso el cuestionario fue contestado por un Ingeniero Químico, no obstante las prioridades para los grupos de conocimiento resultan contradictorias con lo expresado en el perfil del puesto. Califica como primera prioridad a las matemáticas, como segunda prioridad a los fenómenos de transporte estos dos grupos son la base para llegar al diseño de equipos y parte de la base para el diseño de reactores grupos a los cuales califica con 6 y 7 y que constituyen actividades que no están contempladas dentro del puesto que ocupa, mientras que al grupo de conocimientos administrativos le da una cuarta prioridad. Algo que si resulta congruente es su recomendación de realizar una habilitación del plan de estudios orientándolos a las necesidades de la pequeña y mediana empresa, así como una mejor preparación en el área económica-administrativa.

Partiendo de los puestos y sus perfiles podemos mencionar que los requisitos fueron:

- Experiencia en la industria hulera.
- Manejo de P.C. y paquetería de administración y control de la producción
- Conocimiento de normas de calidad, nacionales e internacionales.
- Conocimiento del idioma inglés y en menor grado el alemán
- Conocimientos administrativos
- Saber realizar balances de materia
- Conocimiento en legislación de seguridad y de medio ambiente.
- Manejo de personal y con sindicatos.

Partiendo de la jerarquización de conocimientos los que se consideraron de mayor importancia resultaron:

- Matemáticas
- Química
- Física
- Inglés
- Computación

El grupo de conocimientos sociales fue considerado en último lugar por las cinco empresas

Para las habilidades y valores sólo tres empresas dan respuesta, mencionando para las habilidades la iniciativa, la facultad para autocapacitarse, la toma de decisiones, facilidad para el planteamiento y la resolución de problemas, la capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios. Y para los valores la honestidad, la lealtad y el respeto.

Para las preguntas iniciales del cuestionario se resumen las respuestas en la TABLA VIII.3.1.

TABLA VIII.3.1. Respuestas a los cuestionarios

Empresa / tipo de producto	Tipo	No. de empleados	No. de Ingenieros químicos	Conocimientos requeridos en el perfil	Puesto	Planes de crecimiento
① Bienes intermedios y de consumo	Grande	600	11	Experiencia. Sistemas de calidad. Programas de control de calidad y manejo de producto	Gerente técnico. Jefe de compras. Jefe de calidad. Supervisor de calidad.	3 % sostenido anual con la creación de 10 plazas más en cinco años
② Bienes intermedios	Mediana	100	19	No disponible	Director general. Gerente de sucursales. Gerente de ventas. Gerente de compras.	No hay
③ Bienes de consumo	Mediana	80 - 100	No hay	Estudios universitarios. Conocimiento de maquinaria. Experiencia en ventas	Gerente de producción. Supervisores. vendedores	No hay
④ Bienes intermedios	Micro	10	1	Química general y química analítica	Gerente de producción	Estimación de crecimiento en 4 o 5 años
⑤ Bienes de consumo	Micro	5	1	Administración de oficinas a nivel internacional. Coordinación de logística de producto	Director de administración y finanzas. Director de operaciones	A un año 60% En 5 años 30% Posteriormente 10 % más En futuras plazas =0

CONCLUSIONES

La primer disyuntiva a tratar en la presente investigación es la de precisar qué se determina con currículo y qué con plan de estudios. Aunque para los especialistas en el campo los conceptos ya se encuentren suficientemente tipificados, en otras áreas como las de las ingenierías los dos términos se emplean indistintamente.

Generalizaremos, entonces, como Plan de Estudios los temas a enseñar debidamente secuenciados necesarios para que el estudiante alcance la acreditación correspondiente. Estos temas se encuentran especificados en programas con los alcances claramente establecidos y los tiempos y las formas en que deberán ser aprendidos por los alumnos. Contienen además los objetivos y modalidades de evaluación para cada asignatura.

El currículo, en cambio, se constituye por la integración de este plan con sus correspondientes programas institucionales, define los objetivos generales, determinando factores como la relación maestro-alumno, recursos materiales, contexto universitario, perfiles de ingreso y egreso, aspectos administrativos e incluso el concepto de currículo oculto con todas sus implicaciones. Un plan de estudios muy completo podrá incluir objetivos, formas de evaluación, planificación muy detallada de todas las experiencias de enseñanza-aprendizaje, pero nunca podrá incluir todo sobre la experiencia universitaria que un estudiante vive en su paso hacia la adquisición de un título profesional.

Por lo tanto, una reforma a un plan de estudios, resulta un cambio a un plan escrito que, dependiendo de la calidad de la reforma, especifica el tipo y la cantidad de cambio. Mientras que un cambio al currículo puede contemplarse como una situación única, mediada por el individuo y su contexto, con todas las implicaciones que esto puede tener.

En el contexto que vivimos actualmente los cambios a nivel mundial se generan cada vez con una mayor dinámica repercutiendo a nivel local en todos los sectores de la sociedad y especialmente en la economía y en la educación. Desde esta perspectiva la necesidad de una clara y adecuada pertinencia es ahora más apremiante que nunca.

En los textos analizados sobre este tema el énfasis sobre una educación pertinente es cada vez más frecuente. Aunque no hay una concordancia sobre el **cómo** lograrlo sí se considera importante el **ser** pertinente. Reiterando lo discutido en 1.2 pertinencia no es un término cuyo significado sea variable, lo mutable son los conceptos que lo anteceden y lo suceden, es decir la educación y sus objetivos teleológicos Si se toma la noción que el ser pertinente es estar en acuerdo con

todos, siempre y en todas partes la pertinencia entonces representa una utopía. Si la educación que se proporciona es adecuada a lo que se espera de ella, será una educación pertinente.

Considerando, por ejemplo, el contexto actual del país, donde se ha puesto en evidencia el grado alarmante de corrupción que existe, y el hecho de que actualmente el lema de la mayoría de los estudiantes del Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) es "el que no transa no avanza" (Marín, 2002; 274) se revela, entonces, una situación de pertinencia entre el contexto social y la preparación universitaria para el éxito en ese contexto.

Haciendo a un lado lo simple del ejemplo, es posible ilustrar con él que pertinencia, no es un término variable, lo que cambia son las condiciones que enlaza, en este caso la educación y sus objetivos. Por otra parte hay que considerar que pertinencia no es un término absoluto, sino que siempre será necesario calificarlo parcialmente, ya que una pertinencia al 100 % representa una situación ideal en cualquier aspecto que se le evalúe.

Los cambios en los requisitos de conocimientos solicitados para poder ingresar al mundo laboral precisan de una mayor especialización en nuevos temas, y se suceden en tiempos mucho más cortos que los que se tienen contemplados en las instituciones educativas, por lo que los "currículos pertinentes" deberán estructurarse de tal forma que les permita enfrentar estos cambios al tiempo que forme ciudadanos con valores y responsabilidades acordes a las necesidades del país que la sociedad defina.

En las Instituciones de Educación Superior y particularmente las públicas, se tiene la difícil, pero obligada tarea de trabajar como conductoras del rumbo que se debe tomar en el sistema educativo y por lo tanto, en conjunto con el sistema gubernamental, conductoras también del rumbo del país.

Las políticas educativas en nuestro país han sido siempre generadas a partir de las políticas generales que en las materias económica y social de México se establecen y, desde años recientes, de las recomendaciones de los diversos organismos internacionales. Ante las políticas propuestas por el Tratado de Libre Comercio el aprender a hablar, leer, escribir y pensar en inglés será una primera recomendación para no terminar como extraños en nuestro propio país. La igualación de las profesiones dentro de la trilateralidad del tratado es obvio que no se tendrá ni a corto, ni a mediano plazo. Es de conocimiento común que los profesionistas norteamericanos sufren en Estados Unidos discriminaciones de diversos tipos aún y cuando son egresados de las mismas Universidades. Es demasiado optimista suponer que egresados de Universidades Mexicanas, sobre todo públicas, se encontraran en igualdad de oportunidades que los egresados de Universidades Norteamericanas en territorio Estadounidense.

En cuanto al mercado laboral mexicano ya se han visto con anterioridad preferencias para incorporar a egresados de universidades particulares cuya

preparación resulta más acorde con las prácticas empresariales. En esta perspectiva los egresados de Universidades Estadounidenses resultarán más competitivos, a criterio de los contratadores, por ofrecer más de estas características, sobre todo para altos puestos.

Por parte del Plan Nacional de Desarrollo las estrategias enfocadas a la conservación del Medio Ambiente y la integración de Cadenas Productivas son las estrategias a seguir para el desarrollo o adopción de tecnologías.

Del Programa Especial de Ciencia y Tecnología el objetivo más relevante es el de "Contar con una política de estado en Ciencia y Tecnología" si esto se logra eficientemente, los objetivos de "Incrementar la capacidad científica y tecnológica" y "Elevar la competitividad y la innovación de las empresas" se dará por añadidura. Sin embargo, en posteriores propuestas se menciona el alcanzar una inversión del 1.5 % del Producto Interno Bruto en Ciencia y Tecnología, además que el 1% de las ventas de las empresas se dediquen a investigación, estas propuestas, así como están planteadas, reflejan propósitos improvisados , es necesario partir primero de las necesidades de investigación antes que hablar de porcentajes de inversión.

El Programa de Desarrollo Empresarial ofrece apoyo mediante diversos programas, pero tampoco orienta sobre medidas concretas a tomar, sus actividades son básicamente de asesoría y capacitación y en alguna medida proporciona créditos, todo a petición de la empresa.

Del análisis de las políticas gubernamentales podemos concluir, para empezar, que no existe un Sistema de Educación Superior y con la forma en que se esta llevando a cabo la apertura a las instituciones de educación privadas nacionales y extranjeras, en lugar de encaminarnos a consolidarlo nos estamos alejando cada vez más. En esta situación no es posible tener tampoco un programa de políticas educativas con las cuales contrastar la pertinencia de una manera concreta.

En lo que toca a las políticas empresariales la situación es semejante, los diversos sectores gubernamentales involucrados, emiten cada uno por su parte su correspondiente programa de desarrollo, todos bajo el mismo patrón generalizado del PND de apoyar a las pequeñas, medianas y microindustrias. En este tenor lo que se termina apoyando es el sector servicios, no el productivo, lo que reforzaría la pertinencia para la formación del Ingeniero empresario, no del Ingeniero diseñador. Según una encuesta realizada a la cadena productiva estudiada en el presente trabajo, cuando se pidió que calificaran la claridad que el gobierno tiene sobre el desarrollo del sector, en una escala de 1 a 10, la calificación fue de 1.3 (SEDEC, 2003: 140). De lo que podemos deducir, según las políticas empresariales analizadas, que la pertinencia del contenido del plan de estudios existirá en la medida que cubra las necesidades de las pequeñas, medianas y microindustrias.

En cuanto al Plan de Estudios podemos hacer una conclusión preliminar: el origen de la carrera es predominantemente estadounidense y el plan y los programas de estudio están hechos a imagen y semejanza de los planes y programas de las Universidades en Estados Unidos. Si la práctica en el campo profesional de los Ingenieros Químicos es la misma en ambos países esta situación resulta concordante, pero si el ejercicio profesional es diferente, resultará que desde este punto de vista el plan y los programas tienen bases y resultados erróneos.

El plan de estudios vigente en la UAM-Azc es el resultado de una revisión aprobada por los Órganos de la Universidad en el año de 2002 y aprobada por CACEI en julio de 2003, significa esto, por tanto, que su contenido llena las expectativas mínimas establecidas por el Comité.

En el análisis más detenido de las horas de dedicación observamos algunas divergencias en el contenido mínimo de horas para los diferentes grupos de materias, donde el estar impartiendo algunas horas de más para algún grupo, podría significar una mejor preparación resultado una situación positiva, como en el caso donde tenemos 74.5 hrs. de más. Sin embargo cuando se tienen más del doble de las establecidas como en el caso de la Ingeniería Aplicada donde se tienen 474 horas adicionales a las 400 hrs. mínimas, resulta importante evaluar con mayor detenimiento las causas y resultados de esta medida.

En cuanto al criterio certificador también podemos apreciar que concede más importancia a la Ingeniería Básica, después a las Ciencias Básicas y en grado bastante menor a la Ingeniería Aplicada. Si actualmente en nuestro país, como ya se señaló anteriormente se está solicitando que los egresados se incorporen de inmediato a las actividades de su campo, el tiempo de dedicación a la Ingeniería Aplicada debe de encontrarse cuando menos en la misma proporción que para los otros dos grupos, resulta adecuado por tanto revisar este criterio del Comité Certificador. En la clasificación de las asignaturas en los diferentes grupos de conocimiento se puede observar que las uueeee de Química Orgánica I, Química Inorgánica I y los laboratorios correspondientes se consideran de Ciencias Básicas, mientras que Química Orgánica II y Química Inorgánica II y los laboratorios correspondientes se les agrupó en el de Ciencias de la Ingeniería, aún haciendo una revisión a los programas analíticos no se aprecia ninguna razón en el contenido de estas asignaturas para tal diferenciación. Por lo que una mejor información en cuanto a las normas utilizadas para clasificar las asignaturas en uno u otro grupo resulta conveniente.

De lo recomendado por el Comité Norteamericano, lo recomendado por CACEI y lo considerado por la UAM-Azc se observa que la Ciencias Sociales han venido a tener un papel de menor importancia, en la formación de los Ingenieros Químicos por lo menos. Si recordamos las recomendaciones de los organismos internacionales que subrayan la educación para el siglo XXI con un amplio contenido en cuanto a valores humanos, compromiso con la sociedad, desarrollo

sustentable y en general con la formación integral de los educandos esta situación resulta contradictoria.

La necesidad del estudio de una lengua extranjera es otra deficiencia dentro del plan de estudios, tampoco considerada por el CACEI y en general una insuficiencia de todo el sistema educativo superior.

Desde el punto de vista tecnológico, la estructuración de las cadenas productivas representa el mejor medio de impulsar la Industria Química del país, sin embargo, los programas de apoyo de la Política Industrial, establecen que la iniciativa para establecer algún tipo de patrocinio deberá partir de las industrias. Esta medida se contrapone y hasta puede resultar perjudicial a la política de establecer cadenas productivas.

Debido a la riqueza potencial de la explotación del petróleo, la cadena productiva del hule representa una de las más prometedoras, siempre y cuando alcance el nivel de competitividad requerido.

Un tema inicial de investigación que resulta evidente es el de la tecnología necesaria para producir en México los hules que actualmente se importan, en seguida explorar las diversas posibilidades de nuevos productos.

De la investigación realizada a través de los cuestionarios podemos concluir como un primer punto que a pesar de los modernos sistemas de información y del empleo de la informática el contar con censos de información fehaciente aún es difícil. Por otra parte se aprecia una clara tendencia en las empresas por trasladar las instalaciones productivas fuera del Distrito Federal, manteniendo en la ciudad sólo oficinas de ventas, debido al gran mercado que representa la zona conurbana por lo que de continuar en esta forma, las mayores posibilidades para los Ingenieros Químicos en planta serán fuera del Distrito Federal y los futuros egresados deberán contemplar siempre la necesidad de cambiar su lugar de residencia al término de sus estudios, a menos que su desarrollo lo hagan en el área de ventas. El que el Distrito Federal haya reportado el PIB más alto de la República se debe a esta situación.

El cuestionario, aunque diseñado de la manera más sencilla posible, resultó difícil de contestar por el desconocimiento de los temas ya que en la mayoría de los casos este tipo de actividades son asignadas al personal administrativo

Existe en el sector laboral un enorme desconocimiento de las Universidades y su papel en el desarrollo de la sociedad. Las crisis financieras y la competencia agravadas por la apertura de fronteras ha provocado que sus esfuerzos estén orientados más bien a sobrevivir que a crecer, y por el contrario se han visto en la necesidad de restringir sus actividades disminuyendo sus alcances y su personal.

El área de ventas en las industrias es la que proporciona los medios para seguir funcionando y resulta evidente la importancia de una buena administración.

Ubicar en estas áreas a personas capacitadas, no sólo para vender o administrar, también para percatarse de las necesidades del mercado y oportunidades de desarrollo es un factor clave y las personas idóneas para esto son las que mejor conozcan el producto. Sin embargo, se carece de este criterio en la universidad y sobre todo en la industria.

El eslabón más pobre de la cadena resultó ser el de las fibras químicas seguido por el de la fabricación y revitalización de llantas y cámaras muy probablemente debido a sus características tecnológicas.

De la información obtenida a través de los cuestionarios podemos puntualizar lo siguiente:

- Sólo la empresa más grande completa el ciclo desde la producción, hasta la venta al consumidor final, tiene planes de crecimiento y perfiles de puestos específicos y disponibles, como lo establecen ciertos parámetros de calidad.
- De las dos empresas medianas que colaboraron podemos observar que presentan muchas diferencias, no obstante ser del mismo tamaño y pertenecer a la misma cadena. Estas diferencias se deben al tipo de producto. Una empresa si ocupa Ingenieros Químicos y fabrica productos intermedios al igual que una de las microempresas. Mientras que la empresa que no considera necesario contar con Ingenieros Químicos fabrica productos finales, mesas y sillas de plástico.
- Se confirma que entre mayor es la industria, tanto en tamaño como en grado de tecnología, saben de una mejor manera de sus necesidades.
- Cuando de jerarquizar los grupos de conocimientos se trata sólo la empresa que no tiene Ingenieros Químicos ni los considera necesarios presenta alguna congruencia, las demás parecen desconocer los temas. La información dada en los perfiles de puesto resulta contradictoria con la jerarquización en conocimientos, lo que hace dudosa la validez de éstos últimos, por lo tanto, los conocimientos necesarios más cercanos a la realidad mas confiables son los de los perfiles de puestos.

Los datos de importaciones de la industria nacional muestran una clara tendencia a incrementar cada vez más sus actividades maquiladoras, esto significa tecnología básica importada y por lo tanto fácilmente desplazable.

De la lista de los 30 productos seleccionados por su monto en las importaciones, identificamos los siguientes utilizados en la cadena productiva del hule:

- Artefactos de pasta de resina sintética.
- Resinas naturales y sintéticas
- Manufacturas de caucho y llantas y cámaras.

Lo cual nos confirma que las actividades de investigación y desarrollo para este tipo de productos es lo más adecuado.

Otros productos del grupo de "Química" como: papel y cartón preparado; gasolina; mezclas y preparados de uso industrial y gas natural, además de

productos muy relacionados como: hilados y tejidos de fibras sintéticas; láminas de hierro y acero y aparatos para el filtrado y sus partes, resultan otra opción para el desarrollo

Detallando cada grupo de la industria manufacturera tendríamos una lista bastante larga de productos, y entre más larga sea la lista, más numerosos también serán los factores que intervengan para hacer una adecuada selección de un producto o grupo de productos para los cuales resulte conveniente estudiar y desarrollar tecnología.

En la problemática ambiental la aplicación de la Ingeniería Química presenta un muy amplio alcance, entre los más relevantes para el control de la contaminación atmosférica tenemos la fabricación de gasolinas menos contaminantes sustituyendo a las que actualmente se importan y la producción de gas natural para alcanzar la autosuficiencia.

La investigación y desarrollo de nuevos y mejores métodos de tratamiento de agua para disposición o consumo y de procesos para la eliminación de los residuos sólidos o bien la optimización de los ya existentes, enfocándose en primer término a los residuos municipales debido a las enormes cantidades que de éstos se generan.

Otra medida que beneficia al control de la contaminación en los tres aspectos (aire, agua y suelo) y al mismo tiempo a la economía de las empresas es la de optimizar los procesos de fabricación.

En el rezago energético también se ve la necesidad de trabajar mucho en el aspecto de la optimización del funcionamiento de las empresas de este sector, pues además de los factores ya mencionados también se le considera la forma de lograr hacerlas competitivas.

En el subsector de los hidrocarburos es un campo donde la Ingeniería Química tiene mucho por hacer, se pretende incrementar la producción de petróleo y de gas natural, buscando nuevas reservas y mejorando todas las actividades de exploración, extracción y explotación en los campos petroleros. Podemos mencionar entre los desarrollos más sobresalientes que requerirán de Ingenieros Químicos bien preparados a:

- Innovaciones tecnológicas para procesar crudo pesado.
- Modernización de las refinerías y del sistema nacional de ductos tanto para gas natural como para gas L.P.
- Investigación y desarrollo en la producción de mejores gasolinas.
- Impulsar a la industria petroquímica fortaleciendo las cadenas productivas con productos de mayor valor agregado. Las cadenas más prometedoras actualmente son la de los fertilizantes y la del etileno.
- Innovaciones tecnológicas para los sistemas de generación, transmisión, distribución y mantenimiento de la energía eléctrica, y de una manera muy especial los sistemas que funcionan a través de fuentes de energía renovable.

- Diseño y fabricación de equipos ahorradores de energía.
- La energía nuclear, como una fuente de energía eléctrica actualmente en uso y con posibilidades de mayores y mejores aplicaciones y la disposición de los residuos nucleares
- La formación de empresas mexicanas con capacidad de competir con empresas extranjeras de todo el mundo.
- Sistemas de calidad que proporcionen herramientas seguras de validación de las acciones tomadas.
- Recursos humanos de alto nivel cuya preparación permita a nuestro país comerciar nuestros recursos naturales en un mundo globalizado de una manera correcta y justa.

Como podemos apreciar en estos últimos párrafos, desde el punto de vista de las necesidades de desarrollo, existe una situación en la que la Ingeniería Química tiene un enorme potencial de aplicación y además hay una gran necesidad de esta aplicación, sin embargo, cuando enfocamos nuestro análisis al campo laboral inmediato, el panorama es muy contrastante. La industria en México, preponderantemente maquiladora, no requiere de profundos conocimientos de las ciencias. Sus necesidades consisten en conocimientos de aplicación muy específicos de un determinado campo en el cual las innovaciones se están sucediendo con una velocidad cada vez mayor, al tiempo que se enfrenta con un mercado cada vez más competido, sus requerimientos, entonces, en temas como manejo de finanzas, normas de calidad y comercialización se acentúan.

Las políticas gubernamentales, ante las crisis económicas, han enfocado sus esfuerzos a apoyar a las industrias más pequeñas, medida al parecer adecuada debido a su gran número y a su papel en el mercado interno, pero por otra parte, son las menos capacitadas para afrontar los cambios tecnológicos, descartando de antemano el crear tecnología, además entre más pequeña es una industria es mayor el desconocimiento del apoyo que un profesionista puede brindarles y también es menor su capacidad para poder aprovecharlo.

Las Instituciones de Educación Superior preocupadas a su vez por ofrecer planes de estudio que permitan a sus egresados recibir la mejor preparación, realizan reestructuraciones y adecuaciones, incluso se desarrollan modelos matemáticos para la organización de las asignaturas, sin embargo es casi nulo el acercamiento al campo laboral, el cual resulta más difícil en las industrias pequeñas.

Así tenemos que la necesidad inmediata orienta a los Ingenieros Químicos a prepararse en temas que no constituyen lo que es característico de su profesión, pero también existe una gran necesidad de desarrollar tecnología de Ingeniería Química, o cuando menos, de adaptar la extranjera, lo que implica inversiones cuantiosas que en nuestro país no es posible realizar, al menos en varios años, por lo que las políticas gubernamentales están orientadas a promover industrias con características de maquila. Esta perspectiva encuentra un matiz

particularmente desalentador para la Ingeniería Química ya que por ser México un país con grandes recursos petroleros, uno de sus principales campos de aplicación, su desarrollo debió ser mucho mayor.

Podemos decir que, a grandes rasgos, la disyuntiva se encuentra en:

- Preparar ingenieros químicos con un perfil muy diverso que incluya temas como administración, finanzas, legislación y comercialización, debido a que la planta industrial así lo requiere, particularmente la mediana, pequeña y microindustria. El análisis de la pertinencia con respecto al campo de trabajo nos indica que esta es la situación prevaleciente, y no se encuentra suficientemente cubierta con el plan de estudios.
- Preparar ingenieros químicos con una sólida formación científica técnica, ya que el desarrollo del país requiere de conocimientos de alta tecnología necesarios para investigación y desarrollo y plantas industriales altamente competitivas. El análisis de las necesidades de desarrollo y las principales problemáticas a nivel nacional revelan esta necesidad. El plan de estudios está estructurado buscando alcanzar este objetivo y en él basa su pertinencia

La primera alternativa resulta mucho más tangible que la segunda, si bien no son conocimientos característicos del campo de la ingeniería química, sí responden a los requerimientos más urgentes del campo laboral.

En la segunda propuesta existen varios puntos a considerar, uno de ellos, ya comentado anteriormente, es el de la existencia de estas plantas industriales de alta tecnología donde encontraría su aplicación los conocimientos propios de la ingeniería química, y en las cuales no es posible realizar inversiones al menos en los próximos años, lo cual condiciona la conveniencia de las inversiones correspondientes en investigación y desarrollo. Esto además significa que si en México no disponemos de dicha tecnología, su enseñanza se realiza sólo en forma teórica lo cual limita "la sólida formación", pues queda incompleta al no disponer del aspecto de aplicación, y quedando por tanto incompleta también la pertinencia.

Otro punto a considerar es que las fuertes inversiones realizadas en tecnología de ingeniería química tradicionalmente han sido hechas en su mayor parte por el Estado. Ahora México ha entrado en la globalización y en la política neoliberal, donde se busca que las inversiones las realice la iniciativa privada. Existen buenas probabilidades que compañías transnacionales participen en ello y propicien el campo de trabajo con las prácticas típicas de la disciplina. Sin embargo los objetivos planteados en el Plan Nacional de Desarrollo es el de impulsar y hacer partícipes a las pequeñas, medianas y microindustrias nacionales, lo cual coloca a los ingenieros químicos, y a los profesionales de la ingeniería en general, ante nuevas perspectivas de creadores de industrias. Esta nueva perspectiva no sólo representaría la generación de más y tal vez mejores productos también representa la creación de nuevas fuentes de empleo

atendiendo al reclamo que la planta industrial actual se ve cada vez más incapaz de cubrir. Con lo que el ingeniero-empresario se verá en una necesidad aún mayor de atender a la diversificación de su preparación ya mencionada.

En el análisis del contenido del plan de estudios de la carrera de ingeniería química de la Universidad Autónoma Metropolitana encontramos que el tiempo dedicado a las asignaturas de "ingeniería aplicada" es considerablemente mayor que el mínimo estipulado por el organismo evaluador (más del doble), lo cual nos daría una pauta para calificar de pertinente al plan de estudios en caso de avocarnos a la segunda alternativa. No obstante queda un hueco muy importante que es el justamente el de conseguir el aspecto práctico de esta aplicación, por lo que la pertinencia resulta muy limitada. Por la información recogida en las encuestas la preparación en este campo resulta por demás sobrada.

Para la primera alternativa donde debemos considerar una preparación más diversificada tenemos sólo dos asignaturas socio-humanísticas obligatorias y la elección de 4 o 5 entre 12 optativas. Lo cual al criterio del organismo evaluador resulta suficiente, por lo tanto pertinente. Desde el punto de vista recogido a través de las encuestas resultaría deseable mayor dominio de cuestiones administrativas y legales y en este aspecto le falta pertinencia. Y esta misma pertinencia le seguirá faltando en el caso del ingeniero-empresario. Donde el plan de estudios denota una menor pertinencia es en el aspecto de las problemáticas del medio ambiente, en donde sólo tres asignaturas optativas abordan el tema.

Las Instituciones de Educación Superior deben continuar buscando mejorar sus planes de estudio teniendo bien presente estas dos situaciones y alcanzar el ideal del justo medio entre ambas, pero también deben promoverse entre todos los sectores de la sociedad para unir esfuerzos a un mismo objetivo, pues sobre todo en el momento actual parecen caminar en sentidos opuestos.

Los cambios que se están dando en la ciencia y la tecnología en nuestro país y los mecanismos para los cambios en los planes de estudio caminan no sólo en diferente rumbo, también a diferente ritmo. Por lo que un plan de estudios pertinente debe tener la capacidad de introducir los nuevos temas en el tiempo adecuado. El que el plan de estudios tenga una tan marcada tendencia hacia la ingeniería aplicada, podría pensarse como algo positivo pero lo que sea más probable es un sobrecarga de asignaturas en las que muy probablemente se estén repitiendo temas. Una revisión a fondo de los respectivos programas es necesaria. Por otra parte la problemática del medio ambiente debe incorporarse en todas las asignaturas relacionadas.

BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

Aguirre María Esther. "De una Propuesta Curricular llamada "Didáctica Magna"". EL CURRÍCULUM UNIVERSITARIO. Coordinadora Alicia de Alba. Colección Educación Serie Mayor. 1ª Ed. 1993 (2ª Ed. 1997). Centro de Estudios Sobre la Universidad/Plaza y Valdés S.A de C.V.

Bazúa Silva Fernando. "Estado, mercado e interés público en la educación superior". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1997.

Bobadilla Martínez Jorge. "El examen de la OCDE sobre la política mexicana de educación superior". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1997.

Burchell Samuel C. LA EDAD DEL PROGRESO. Colección "Las Grandes Épocas de la Humanidad". Time Life, Novograph. Madrid. 1979.

Casas Rosalba. "Nuevas orientaciones de las políticas de las universidades en su relación con las empresas". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1997.

Díaz Barriga Ángel. DOCENTE Y PROGRAMA. LO INSTITUCIONAL Y LO DIDÁCTICO. Aique Grupo Editor S.A. 1ª Ed. Argentina 1994.

Díaz Barriga Ángel. ENSAYOS SOBRE LA PROBLEMÁTICA CURRICULAR. Editorial Trillas. 1ª Ed. 1984 (2ª Ed. 1986). México D.F.

Díaz Barriga Ángel. EL CURRÍCULUM ESCOLAR. SURGIMIENTO Y PERSPECTIVAS. Aique Grupo Editor S.A. 3ª Ed. Argentina. 1992.

Díaz-Barriga Arceo Frida, Lule González Ma. De Lourdes, Pacheco Pinzón Diana, Rojas-Drummond Silvia, Saad Dayán Elisa. METODOLOGÍA DE DISEÑO CURRICULAR PARA EDUCACIÓN SUPERIOR. Editorial Trillas 1ª Ed. 1990. 2ª reimpresión 1993. México D.F.

Didriksson Axel, Yarzabal Luis. "El cambio de la educación superior y la cooperación internacional: las propuestas de la UNESCO". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1997.

Freshwater D.C. "The development of chemical engineering as show by its texts". *One Hundred Years of Chemical Engineering*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands 1989.

García Fernández Horacio. HISTORIA DE UNA FACULTAD. UNAM. México D.F. 1° Edición, 1985.

Garrido Asperó Ma. José. HISTORIA DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA QUÍMICA EN MÉXICO. UNAM 1ª Ed. México D.F. 1998.

Haber Stephen H. "Exportaciones industriales durante el Porfiriato: ¿Lecciones para los años 80?". INDUSTRIA Y TRABAJO EN MÉXICO. James W. Wilkie y Jesús Reyes Heróles Garza Coordinadores. Serie Ciclos y Tendencias en el México del Siglo XX UAM-Azc. México D.F. 1990.

Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, Mc Graw Hill. México D.F. 1 998.

Johnson Harold T. "CURRÍCULUM Y EDUCACIÓN". Paidós Educador. 2ª reimpresión España, Barcelona 1994

López Zárate Romualdo, González Cuevas Oscar M., Casillas Alvarado Miguel Ángel. UNA HISTORIA DE LA UAM. SUS PRIMEROS 25 AÑOS Vol.I. Universidad Autónoma Metropolitana. México D.F. 2000.

Mendoza Rojas Javier. "Evaluación, acreditación, certificación. Instituciones y mecanismos de operación". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1997.

Meneses Morales Ernesto. "TENDENCIAS EDUCATIVAS OFICIALES EN MÉXICO 1934-1964". Centro de Estudios Educativos A.C. Universidad Iberoamericana. México D.F. 1ª Edición 1988.

Nikolaos A. Peppas. "The origins of academic chemical engineering". *One Hundred Years of Chemical Engineering*. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands 1989.

Reyes Heróles González Garza Jesús. "Reestructuración Industrial en México: hacia una política industrial de base cero". INDUSTRIA Y TRABAJO EN MÉXICO. James W. Wilkie y Jesús Reyes Heróles Garza Coordinadores. Serie Ciclos y Tendencias en el México del Siglo XX. UAM-Azc. México D.F. 1ª Ed. 1 990.

Silva Herzog Jesús. UNA HISTORIA DE LA UNIVERSIDAD DE MÉXICO Y SUS PROBLEMAS. Siglo XXI editores. México, D.F. 1ª edición 1974 (5ª edición 1990).

Stenhouse Lawrence. INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO DEL CURRÍCULO. Ediciones Morata, S.L. España Madrid 1ªEd. en español 1984. 4ª Edición 1998.

Story Dale "El Sector industrial mexicano y la reestructuración iniciada por el gobierno". INDUSTRIA Y TRABAJO EN MÉXICO. James W. Wilkie y Jesús Reyes Heróles Garza Coordinadores. Serie Ciclos y Tendencias en el México del Siglo XX UAM-Azcapotzalco, División de CSy H. México D.F. 1990.

Tyler Ralph W. PRINCIPIOS BÁSICOS DEL CURRÍCULO. Ediciones Troquel. Buenos Aires. 1ªEd. 1973, 4ªEd. 1982

Varela Petito Gonzalo. "La política de la educación superior la década de los noventas". POLÍTICAS PÚBLICAS. *Biblioteca de la Educación Superior*. ANUIES. México D.F. 1 997.

ARTÍCULOS

Dávila Gómez José Ángel. "Pertinencia de la educación superior técnica". *Gyros*. Año 4 No 6 :13-16 . UAM-Azc. México D.F. 1 997.

Didriksson Axel. "La universidad pública en la encrucijada". *Educación Superior y Sociedad*. Vol. II No 1 y 2. 2 000.

Ruiz Larraguivel Estela. "Retos y amenazas a la formación de ingenieros frente a las transformaciones de la producción industrial. El caso del área metropolitana de la ciudad de México". *Educación Superior y Sociedad* Vol 11 No 1 y 2 : 197-216, 2 000.

Tünnerman Bernheim Carlos. "Pertinencia social y principios básicos para orientar el diseño de políticas de educación superior". *Educación Superior y Sociedad*. Vol II No.1 y 2: 181-196, 2 000

PUBLICACIONES OFICIALES Y DOCUMENTOS

ANUARIO ESTADÍSTICO 2003. Población escolar de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. Asociación Nacional de Universidades e Institutos Tecnológicos. México, D.F., 2004.

ANUARIO ESTADÍSTICO 2000. Población escolar de licenciatura en Universidades e Institutos Tecnológicos. Asociación Nacional de Universidades e Institutos Tecnológicos. México, D.F., 2001.

ANUARIO ESTADÍSTICO DE COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI. Aguascalientes, Ags. 1997

ANUARIO ESTADÍSTICO DE LA INDUSTRIA QUÍMICA MEXICANA. Asociación Nacional de la Industria Química, ANIQ. México, 1991.

ATLAS DE LOS PROFESIONISTAS DE MÉXICO. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI. México, Aguascalientes Ags. 1995.

"Estudia Ingeniería en la UAM-Azcapotzalco" . "Ingeniería Química. FOLLETO. Coordinación de Ingeniería Química UAM-Azc.

ESTADÍSTICAS DEL COMERCIO EXTERIOR DE MÉXICO. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, INEGI. INFORMACIÓN PRELIMINAR ENERO-MARZO 2001. VOL. XXIV NUM. 3.

Industridata. Mercamétrica Ediciones S.A. 18° edición. México, D.F. 1995.

MANUAL DEL CONSEJO DE ACREDITACIÓN DE LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA. Consejo de Acreditación de la Enseñanza en Ingeniería. CACEI.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2001-2006. Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos. Poder Ejecutivo Federal. Presidencia de la República. México 2 001.

"PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA". División de Ciencias Básicas e Ingeniería.

PROGRAMA NACIONAL DE EDUCACIÓN 2001-2006. Secretaría de Educación Pública. 1ª Ed. México D.F. 2001.

PROGRAMA SECTORIAL DE ENERGÍA 2001-2006. Secretaría de Energía. Diario Oficial de la Federación. Viernes 11 de enero de 2 002.

"Propuesta de adecuación al plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Química". Documento de justificación de las adecuaciones. *Consejo Divisional de Ciencias Básicas e Ingeniería*. Acuerdo 325.42 de la Sesión 325 ordinaria. Abril 2/ 2 002.

PUBLICACIONES DE EVENTOS

Castellot Rafful Rafael. El marco contextual para las nuevas profesiones del siglo XXI. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador, David Piñera Ramirez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Cruz Antillón Mario. Influencias ideológicas en las modificaciones al artículo tercero constitucional. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Falcón Briseño Yolanda I., Nuño Licona Leticia. "El Programa Sectorial de Energía y la reestructuración energética". Ponencia en la 7ª semana de la energía "LA INGENIERÍA Y LA REESTRUCTURACIÓN ENERGÉTICA". Septiembre 24-26/ 2 003.

Lifschitz Edgardo et al. "Bloques sectoriales: cuadros de insumo-producto correspondientes a las actividades productoras de bienes. Propuesta metodológica". II Seminario Internacional Eslabonamientos Productivos en Argentina, Brasil y México. UAM-Azc. México D.F. 1 998.

Marín Marín Álvaro. El análisis de la educación superior en México mediante la teoría del caos. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Morales Tejeda Marco Antonio. El contexto económico-político 1980-2000. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Vega García Rosario. Los desafíos de educación superior. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Victorino Ramírez Liberio. Las épocas de la educación agrícola: notas para una caracterización en el contexto de la enseñanza pública mexicana. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador

David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

Victorino Ramírez Liberio. Políticas educativas ante la crisis universitaria, 1968-1976. Tomo III Cuestiones esenciales. Prospectiva del siglo XXI. LA EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL PROCESO HISTÓRICO DE MÉXICO. Coordinador David Piñera Ramírez. Universidad Autónoma de Baja California, UABC. Secretaría de Educación Pública SEP. Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior ANUIES. 1° Edición, México, D.F. 2002.

CONSULTA EN INTERNET. PÁGINAS DE LA RED

Alcántara Armando

TENDENCIAS MUNDIALES EN LA EDUCACION SUPERIOR:
EL PAPEL DE LOS ORGANISMOS MULTILATERALES
CEIICH – UNAM, 2000.

Brovetto Jorge. LA VINCULACIÓN DE LA UNIVERSIDAD CON SU ENTORNO. Asociación de Universidades Grupo Montevideo (AUGM). Instituto Latinoamericano de Educación para el Desarrollo (ILAEDES).
<http://www.ilaedes.org/documentos/articulos/JB-Vinculaci%C3%20Univ-Secpdf>

Comisión Intersecretarial de Política Industrial. Secretaría de Economía. PROGRAMA SECTORIAL PARA EL DESARROLLO EMPRESARIAL.
<http://www.cipi.gob.mx>.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. CONACYT.
PROGRAMA ESPECIAL DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA 2001-2006
<http://www.conacyt.gob.mx>

Decanato. Instituto Politécnico Nacional. Pensamiento, Filosofía y Objetivos del Instituto Politécnico Nacional. Cuadernos de divulgación histórica. Colección: Identidad Politécnica. Serie: Acontecimientos.
<http://www.decanato.ipn.mx/>

Definiciones de Ingeniería Química.
<http://www.aiqua.iq.uva.es/index/que%20es%20iq/prueba.swf>

<<IQ>>Ingeniería Química. Definiciones de Ingeniería Química.
http://wleto.hypermart.net/que_es.htm

UCA. Universidad de Cataluña. Departamento de Química
<http://www.uca.es/asociacion/agadeiq/paginas/iq/htm#ini>

Nacional Financiera.
PROGRAMA DE CADENAS PRODUCTIVAS. Financiamiento PyMES
<http://www.nafin.com/portainf>.

Secretaría de Economía. SEDEC
PROGRAMA DE DESARROLLO EMPRESARIAL 2001-2006
<http://www.contactopyme.gob.mx>

Secretaría de Economía. SEDEC
PROGRAMA DE AGRUPAMIENTOS EMPRESARIALES
<http://www.economia.gob.mx>

Secretaría de Economía. SEDEC
ESTUDIO ESTRATÉGICO PARA EL DESARROLLO COMPETITIVO DE
LOS SUBSECTORES DE LA PRODUCCIÓN DE LLANTAS, DE
PRODUCCIÓN DE MATERIALES PARA LA RENOVACIÓN DE LLANTAS
Y DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS MOLDEADOS DE USO
GENÉRICO. Marzo de 2003.
<http://www.contactopyme.gob.mx/estudios>

a) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT.
Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006.
http://148.233.168.204/programas/medio_ambiente.shtml

b) Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. SEMARNAT.
Informe de la Situación del Medio Ambiente en México 2002.
http://148.233.168.204/estadisticas_2000/informe_2000/intro.shtml

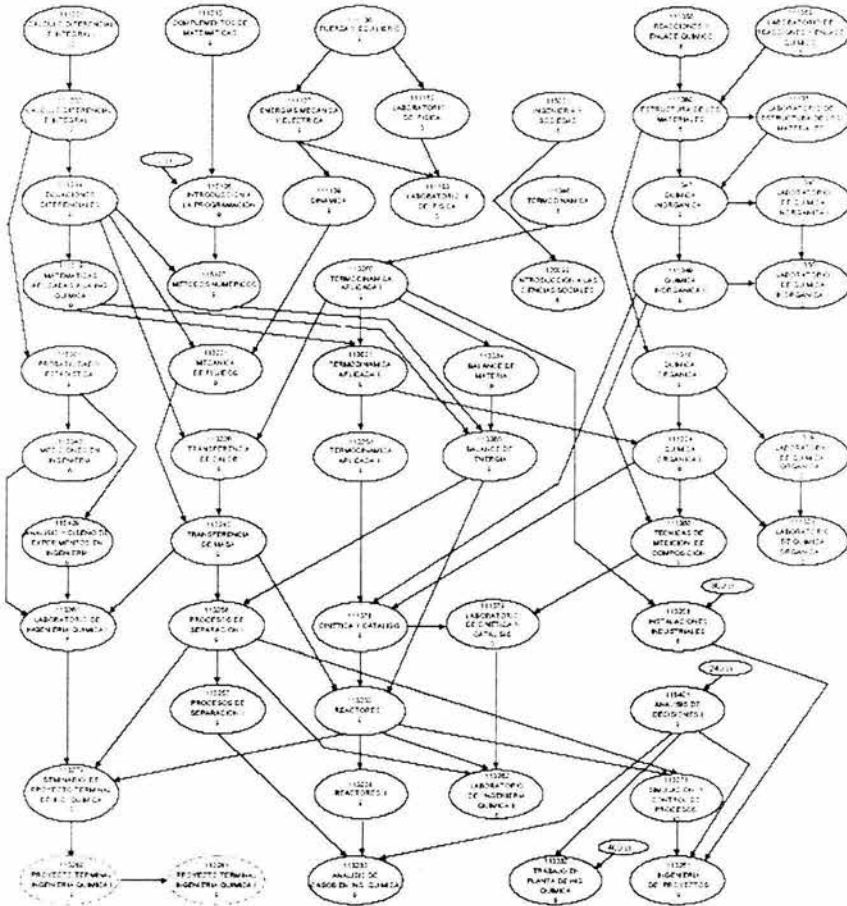
Sistema Empresarial Mexicano. SIEM 2002.
DIRECTORIO DE CÁMARAS EMPRESARIALES
<http://www.siem.gob.mx>

ANEXOS

No.	CONTENIDO
1	DIAGRAMA DE SERIACIÓN No. 1
2	DIAGRAMA DE SERIACIÓN No. 2
3	CUESTIONARIO

ANEXO No. 1

DIAGRAMA DE SERIACIÓN No. 1



Creditos universitarios obligatorios: 423
 Creditos universitarios optativos técnicos: al menos 56
 Creditos universitarios optativos sociohumanísticos: al menos 45
 Creditos totales de la licenciatura: 504

Plan de estudios vigente a partir de 02-O

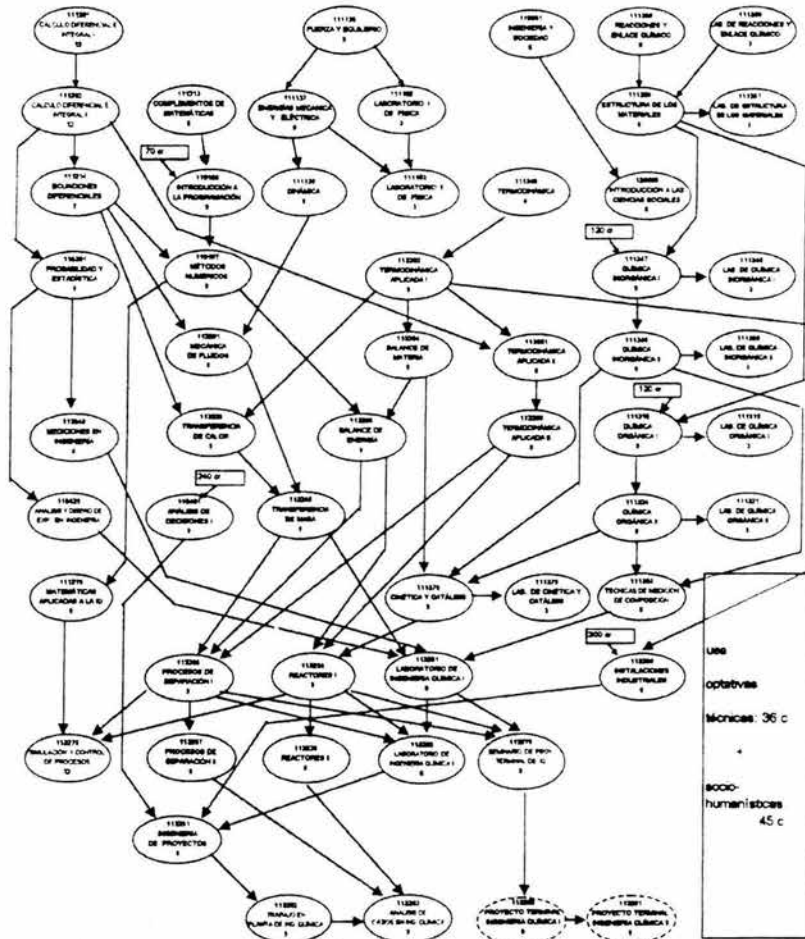
Ing. Darío Eduardo Guaycochea Gugliem
 Secretario Académico
 26 de julio de 2002



ANEXO No. 2

DIAGRAMA DE SERIACIÓN No. 2

LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA



Dr. José Ángel Dávila Gómez
Coordinador de Estudios

Ing. Darío E. Guayococha G.
Secretario Académico

ANEXO No. 3

CUESTIONARIO

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA

Atención:

PERSONA QUE EN CONTACTO TELEFÓNICO SE INFORMÓ DE SER LA ADECUADA

Como una de las actividades de modernización del ejercicio docente en nuestra Universidad, se encuentra la de acrecentar nuestra vinculación con el sector productivo y vigilar la pertinencia de nuestros planes y programas de estudio con relación a las actividades profesionales.

Anexo el presente cuestionario como parte de un trabajo de investigación que sobre este tema estoy llevando a cabo con el fin de mejorar la calidad de la docencia en nuestra institución.

El trabajo esta enfocado al análisis, desde el punto de vista de los profesionales en ejercicio de la profesión, de los planes y programas de estudio de la Licenciatura en Ingeniería Química únicamente, y con base en él sugerir adecuaciones que permita a nuestros egresados tener la mejor preparación posible para ser más competitivos en su campo de trabajo.

En el cuestionario primero se solicitan datos generales de la empresa y después datos de los Ingenieros Químicos para saber que fuerza de trabajo representan en las empresas. Como algunos puestos los pueden ocupar tanto Ingenieros Químicos como profesionistas de carreras afines, en el cuestionario se piden datos sobre los puestos susceptibles de ser ocupados por un Ingeniero Químico aunque se encuentre ocupado por otro tipo de profesional. También datos sobre crecimiento a futuro, necesario para prever las adecuaciones necesarias al mismo ritmo que los requerimientos

En cuanto a los conocimientos necesarios para su desempeño es un punto muy importante tanto como la profundidad con que éstos deben ser impartidos. Estos dos factores influyen en el tipo de actividad que la empresa necesita desarrollar, como puede ser de aplicación, donde es más importante tener conocimientos más diversos aunque no muy profundos, o de investigación donde son más especializados pero con mayor nivel.

Por favor, emplee todas las hojas que considere conveniente. Toda la información aportada será de uso exclusivo y confidencial para los fines de la investigación.

Agradeciendo de antemano toda la ayuda que pueda brindarnos para la formación de nuestros futuros profesionales.

ATENTAMENTE

Ing. Leticia Nuño Licona

Profa. Del Departamento. de Energía. División CBI

Telf. 53 18 9000 ext. 2057 fax 53947378

Email ln@correo.azc.uam.mx

DATOS GENERALES:

RAZÓN SOCIAL DE LA EMPRESA:

Principales productos

Principales insumos

No. Total de personas que laboran en la empresa

No. Total de Profesionistas que laboran en la empresa (título o estudios universitarios completos)

No. Total de Profesionistas Ingenieros que laboran en la empresa (título o estudios universitarios completos)

No. Total de Ingenieros Químicos que laboran en la empresa (título o estudios universitarios completos)

Hombres _____ Mujeres _____

Antigüedad en la Empresa (de los Ingenieros. Químicos.)

Instituciones de Procedencia (de los Ingenieros. Químicos.)

Puestos que Ocupan los Ingenieros Químicos:

* Puesto:

Perfil del Puesto

Esta Ocupado por un Ingeniero Químico Si () No () Hombre () Mujer()
En caso negativo ¿qué profesionalista ocupa el puesto?

* Puesto:

Perfil del Puesto

Esta Ocupado por un Ingeniero Químico Si () No () Hombre () Mujer()
En caso negativo ¿qué profesionalista ocupa el puesto?

* Puesto:

Perfil del Puesto

Esta Ocupado por un Ingeniero Químico Si () No () Hombre () Mujer()
En caso negativo ¿qué profesionalista ocupa el puesto?

PERSPECTIVAS DE LA EMPRESA

Sus planes de crecimiento son:

A corto plazo (un año) _____ %

Mediano plazo(1 – 5 años) _____ %

Largo plazo (más de 5 años) _____ %

La planta de Ingenieros Químicos crecerá en _____ plazas en _____ años,

con los requisitos de:

CONOCIMIENTOS Y HABILIDADES

Los conocimientos impartidos en la Universidad para la carrera de Ingeniero Químico se han dividido en los siguientes grupos. Favor de asignar un número a cada grupo, empezando con el 1 al grupo o grupos de conocimientos que considere indispensables para el buen desempeño de su empresa, con un 2 aquel o aquellos que le sigan en orden de importancia y así sucesivamente con **un 3, 4, 5, etc.** según la importancia que tenga el grupo de conocimientos. Si algún grupo no lo considera necesario, no le asigne número.

Matemáticas _____ Fenómenos de transporte _____

(Cálculo diferencial, integral)

Física _____ Diseño de equipos _____

Química Inorgánica _____ Diseño de reactores _____

Química Orgánica _____ Cinética y catálisis _____

Termodinámica _____ Computación (programación) _____

Computación(métodos numéricos) _____ Administrativos _____

Computación (simulación) _____ Sociales _____

Idioma(s) _____ ¿cuál(es)? _____

Otros _____

NIVEL DE CONOCIMIENTOS REQUERIDO

Dentro de los seis campos de conocimiento que Ud. consideró como los más importantes en el punto anterior en una escala de 1 a 10, 1 = conocimientos superficiales, 10 = experto en el tema, ¿qué nivel del conocimiento considera necesario en el Ingeniero Químico para el buen desempeño de la empresa?. Por ejemplo: si consideró como necesario el conocimiento del idioma inglés: que sólo traduzca = 1; que lo lea, hable y escriba perfectamente = 10

--	--	--	--	--	--

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1

¿Que habilidades, capacidades y valores se les pide o pedirían a los Ingenieros Quimicos que laboran o laborasen en su empresa?

Comentarios, opiniones o sugerencias