



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE QUÍMICA

ANÁLISIS DE LA EVOLUCIÓN PROFESIONAL  
DE LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA QUÍMICA  
(GENERACIÓN 1995)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERA QUÍMICA

P R E S E N T A :

LUCY ELIZABETH GONZÁLEZ BAUTISTA



MÉXICO, D. F.

2006



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.

## **JURADO ASIGNADO:**

<b>PRESIDENTE:</b>	Prof. Eduardo Rojo y de Regil
<b>VOCAL:</b>	Prof. Reynaldo Sandoval González
<b>SECRETARIO:</b>	Prof. León Carlos Coronado Mendoza
<b>PRIMER SUPLENTE:</b>	Prof. José Fernando Barragán Arroche
<b>SEGUNDO SUPLENTE:</b>	Prof. Ma. De los Ángeles Vargas Hernández

## **SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:**

Edificio E, Circuito Institutos  
Facultad de Química  
Universidad Nacional Autónoma de México.

**Asesor:**

\_\_\_\_\_  
**Dr. Reynaldo Sandoval González**

**Sustentante:**

\_\_\_\_\_  
**Lucy Elizabeth González Bautista**

## **DEDICATORIAS**

Quiero dedicar este trabajo a mis padres Adelina y Héctor, quienes me han dado su amor, confianza y apoyo a lo largo de mi vida. Sé que hace tiempo esperaban este trabajo y finalmente aquí esta. Gracias por todo.

A mi abuela Sofía, quien fue mi compañera de juego, amiga y confidente. Gracias por cuidar de mí con amor y entrega, por toda la vida que me brindaste. Un día volveremos a estar juntas Nany...

A Alberto, quien me ha compartido su felicidad, sueños, temores y éxitos. Confiaste en mí, me apoyaste, me ayudaste a crecer, mediste tu tiempo. Por lo que hemos aprendido juntos y por todo tu amor, gracias Al.

A mis entrañables amigos, con quienes he vivido experiencias memorables: Omar, Araceli, Verónica, Ivonne, Antonia, Lupita, Rosalía, Vania, Carolina, Claudia, Andrés, Miguel, Blanca y Yelaviu. Por todos los momentos de alegría, aventura, aprendizaje, fantasía, locura, por escucharme, animarme, compartir, por estar ahí... gracias.

Al resto de la familia, de manera especial a mis traviesas: Carolina, Priscila, Gloria y al pequeño Saúl.

## **AGRADECIMIENTOS**

A "*mi alma mater*" la UNAM y a la Facultad de Química por ser el lugar donde enfrente grandes retos que me ayudaron a crecer y a formar una visión distinta de la vida, por todos los inolvidables momentos que viví y por darme mucho más que la oportunidad de realizar una licenciatura.

Al Ing. Eduardo Rojo y de Regil y al Dr. Reynaldo Sandoval, por asesórame en este trabajo de tesis, por su gran ayuda, paciencia y sus invaluable comentarios. Les dedico toda mi admiración y respeto.

Al Ing. León Coronado por su amable y objetiva aportación.

A los egresados de la Generación 1995 quienes hicieron posible este trabajo con su tiempo, disposición y valiosos comentarios.

A cada una de las personas que conocí en mi trayecto y que tuvieron una sonrisa y una palabra de aliento, a todos aquellos de los que aprendí algo.

Gracias por todo...



# ÍNDICE

## ÍNDICE

	PÁG.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	i
<b>CAPÍTULO 1</b> .....	1
ANÁLISIS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	8
ANÁLISIS DE LOS ALUMNOS QUE INTEGRAN LA GENERACIÓN 1995	
2.1. Examen diagnóstico.....	11
2.2. Abandono escolar en la Facultad de Química de la UNAM.....	17
2.3. Ingreso, egreso y desempeño académico en la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.....	18
2.3.1. Ingreso.....	19
2.3.2. Egreso.....	20
2.3.2.1. Antecedentes del Programa Nacional de Educación de las Ciencias.....	22
2.3.2.1a) Alcances.....	22
2.3.2.1b) Actividades.....	22
2.3.2.1c) Propósito.....	24
2.3.2.1d) Objetivos.....	24
2.3.2.1e) Visión.....	24
2.3.2.2. Programas Vigentes del Centro Nacional de Educación Química.....	25
2.3.3. Desempeño académico.....	25
2.4. Avance académico.....	28
2.5. Índices de aprobación.....	30
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	34
ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM	
3.1 Diseño del cuestionario.....	36
3.2 Metodología.....	37
3.3 Universo.....	38
3.4 Técnicas de muestreo sobre la población.....	38
3.5 Egresados.....	42
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	44
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE TRABAJO DE CAMPO	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	81
DIAGNÓSTICO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE LOS EGRESADOS	

5.1 Características del entorno.....	82
5.1.1 Revolución Tecnológica.....	83
5.2 Perfil del egresado.....	85
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>88</b>
ANÁLISIS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL	
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>95</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>99</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>101</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>104</b>

### ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA N°</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PÁG</b>
1.	Comparación del nivel educativo adquirido en México 1970 vs.1995...	9
2.	Matricula de la educación por niveles 1950-1995.....	10
3.	Matricula definitiva: Generación 1995.....	19
4.	Ingeniería Química Eficiencia Terminal de la Generación 1995.....	21
5.	Clasificación de los Alumnos de la Generación 1995.....	26
6.	Índices de aprobación en un Intento Corte 2005-2.....	31
7.	Porcentaje de Egresados de la Generación 1995.....	38
8.	Alumnos Titulados de la Generación 1995 hasta 2005.....	42
9.	Porcentaje de Carga en cada una de las Áreas Académicas.....	90
10.	Promedio de Horas/Semana de Asignaturas en el Plan de Estudios 1988-2004.....	91
11.	Sectores en los que se encuentran laborando los Ingenieros Químicos, Generación 1995.....	92
12.	Características del nuevo Plan de Estudios.....	94

### ÍNDICE DE GRÁFICAS

<b>GRÁFICA N°</b>	<b>TÍTULO</b>	<b>PÁG</b>
1.	Porcentaje de Alumnos y Calificaciones en el Área de Matemáticas...	11
2.	Porcentaje de Alumnos y Calificaciones en el Área de Física.....	12
3.	Porcentaje de Alumnos y Calificaciones en el Área de Química.....	12
4.	Porcentaje de Alumnos y Razonamiento Abstracto.....	13
5.	Porcentaje de Alumnos y Creatividad.....	14
6.	Porcentaje de Alumnos (Hombres) Empático vs. Indiferente.....	15
7.	Porcentaje de Alumnos (Mujeres) Empático vs. Indiferente.....	16
8.	Porcentaje de Alumnos y Conciencia Intelectual.....	17
9.	Clasificación de los Alumnos, Generación 1995.....	27
10.	Avance de la Generación 1995.....	29



# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

Esta tesis forma parte de un conjunto de estudios para fortalecer el Centro Nacional de Información sobre la carrera de Ingeniería Química que se opera en la Coordinación de la misma en la Facultad de Química de la UNAM bajo la dirección del Dr. Reynaldo Sandoval González.

Se intenta continuar, enriquecer y actualizar un estudio similar hecho previamente con la Generación 1988, la cual es la primera generación del plan de estudios que actualmente se está sustituyendo en la Facultad. Además se pretende aportar elementos que permitan una profunda reflexión del proceso de formación actual.

La Ingeniería Química es sin duda una de las profesiones de gran importancia y futuro en México ya que está integrada por un conjunto de procedimientos que permite el fortalecimiento económico del país. Además está relacionada con el desarrollo de la industria química y tiene un importante papel para las nuevas tecnologías: nuevos materiales, compuestos químicos de especialidad, esquemas de producción flexibles, tecnologías de automatización, biotecnología y contaminación.

La Ingeniería Química en México descende de las actividades mineras de la época de la colonia, puesto que en 1792 se fundó el Real Seminario de Minería donde se impartieron los primeros cursos formales de Química. La guerra de independencia y la sucesión de conflictos externos paralizó su desarrollo durante décadas. Mientras tanto, en Europa la ciencia adquiría la mayor importancia para el desarrollo productivo y lograba cambios impresionantes. La vinculación entre los procesos técnicos y científicos fue notoria. En 1880, algunas personas se dieron cuenta de que el diseño y la creación de plantas químicas se estaban transformando en una actividad especializada que podía convertirse en una disciplina de estudio completamente nueva<sup>1</sup>.

Así, en 1887 George Edwards Davis ofreció una serie de conferencias de Ingeniería Química en el Manchester Technical College en Inglaterra. A pesar de los esfuerzos, el nuevo concepto no fue bien acogido en Europa donde se continuó usando la combinación del químico industrial y el ingeniero mecánico especializado en procesos químicos. Estados Unidos de América le dio la importancia a esta nueva disciplina y fue aquí donde más se desarrolló<sup>2</sup>.

En 1910 la Revolución Mexicana proporcionó las condiciones favorables para el ejercicio de la ciencia contemporánea. Durante el gobierno de Porfirio Díaz

---

<sup>1</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. "Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México", Facultad de Química, UNAM, 1998, Pág. 42

<sup>2</sup> VALIENTE BARDERAS Antonio, PRIMO STIVALET Rudi. "El ingeniero químico, ¿qué hace?", Alambra Mexicana, 1988, pág. 113

la inversión de capitales extranjeros fue atraída a nuestro país<sup>3</sup>. Esto generó un supuesto auge científico, incluso se creó La Universidad Nacional de México, la cual colaboró para sacar del estancamiento en que se encontraba el conocimiento. Sin embargo, durante el Porfiriato no existió una estimulación real para la producción del conocimiento, es decir, el papel de los mexicanos en la industria fue el de operador de los conocimientos científicos industriales, pero nunca el de creador.

La Química no tuvo la importancia que merecía hasta que, Juan Salvador Agraz planteó al gobierno la importancia de un proyecto para la enseñanza de la Química en México, el cual fue aceptado dando origen a la primera escuela de Química.

A lo largo del siglo XX la importancia de la Ingeniería Química para el desarrollo técnico y económico aumentó y con ello la demanda de profesionistas de ésta carrera.<sup>4</sup> Durante este siglo también se produjeron importantes cambios en todo el planeta, que acentuaron la internacionalización de los procesos económicos los conflictos sociales y los fenómenos político- culturales, reflejándose particularmente en la economía, la innovación tecnológica y el ocio.

El Siglo XXI presenta grandes desafíos y oportunidades para la instrucción de la Ingeniería Química en nuestra nación. La incorporación de México a los mercados mundiales, incluyendo el libre mercado de los servicios profesionales, más de 50 millones de mexicanos con menos de 25 años, creciente escolaridad de la población, con limitaciones de acceso al siguiente ciclo, necesidad de aumentar la capacidad de la planta productiva y los escasos recursos destinados a la educación superior son algunos factores que hacen urgente un replanteamiento de la enseñanza de la Ingeniería Química para enfrentar el gran reto que es contar con herramientas suficientes y estar más preparado para tener asegurada la competitividad.

## Objetivo

El propósito de este trabajo es Conocer la calidad del proceso de formación y el campo de acción dentro de la industria mexicana de los alumnos egresados de la Generación 1995 de la Facultad de Química de la UNAM.

Por medio de un proceso de seguimiento que permita ubicar a los alumnos egresados de la licenciatura en Ingeniería Química de la Generación 1995, la cual servirá como muestra representativa ya que dicha Generación fue caracterizada con un examen diagnóstico y un estudio psicométrico.

---

<sup>3</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. Op. Cit., pág. 31

<sup>4</sup> VALIENTE BARDERAS Antonio, PRIMO STIVALET Rudi. Op. Cit., pág. 113



# CAPÍTULO 1

## CAPÍTULO 1

**ANÁLISIS Y DESARROLLO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA  
EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM**

**D**esde antes de la Conquista, los pobladores del Valle de México sabían de la existencia y el aprovechamiento de las sales alcalinas, así como, el alumbre, la mica, el yeso y la calcita. El cristal de roca o cuarzo fue bellamente trabajado en el México antiguo. Respecto a los metales, los aztecas conocían los siete elementos de los alquimistas: oro, plata, cobre, estaño, mercurio, plomo y hierro.<sup>1</sup>

Que México era una tierra rica, extensa y con vocación minera lo descubrieron muy pronto los conquistadores españoles. En la época de la colonia, la explotación del oro y plata tuvo un auge tan grande que llevo a la creación del Real Seminario de Minería, el cual propició la investigación y el desarrollo de procesos industriales y fue sin duda la cuna de la enseñanza química en nuestro país.<sup>2</sup>

Durante la Guerra de Independencia las actividades del Real seminario se vieron interrumpidas, en el transito de un estado Colonial dependiente a una República federal, soberana y laica, la ciencia y su enseñanza fueron pospuestas.<sup>3</sup>

En contraste, el desarrollo acelerado de la industria europea demandó cada vez más aplicación de investigaciones científicas que tuvieran por objetivo eficientar la producción en tiempo, costo y calidad. Impulsó la interdisciplinariedad, pues la industria presentaba problemas que ni la Química tradicional, ni la Ingeniería Mecánica, ni los principios de la Física podían por sí solos resolver.<sup>4</sup>

Esta nueva disciplina fue entendida por primera vez como actividad independiente en Inglaterra en el año de 1880.<sup>5</sup> En 1887 George Edwards Davis, quien era consultor e inspector de la industria de los álcalis, dictó una serie de conferencias en el Manchester Technical College sobre la tecnología química. Pese a los esfuerzos de Davis y otros hombres, el concepto de Ingeniería Química no tuvo buena acogida en Europa, pero sí en Estados Unidos de América. Los primeros cursos de Ingeniería Química se impartieron en Massachussets Institute of Technology, MIT, en 1888.”<sup>6</sup>

---

<sup>1</sup> BARGALLO M., “La química inorgánica y el beneficio de los metales en el México prehispánico y colonial”, UNAM, México, 1966, pág. 14

<sup>2</sup> “Revista de la Sociedad Química de México”, Julio-Septiembre 2001, Vol. 45, No.3, pág. 27

<sup>3</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. “Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México”, Facultad de Química, UNAM, 1998, pág. 10

<sup>4</sup> *Ibid.*, pág. 42

<sup>5</sup> *ídem.*

<sup>6</sup> VALIENTE BARDERAS Antonio, PRIMO STIVALET Rudi. “El ingeniero químico, ¿qué hace?”, Alambra Mexicana, 1988, pág. 110

Posteriormente, al complicarse las exigencias de las industrias, de la petrolera principalmente, se eliminaron los cursos descriptivos de procesos particulares y fueron introducidos en 1915, los fundamentos de las llamadas operaciones unitarias propuestas por Arthur D. Little. Consistían en tratar los problemas industriales, por muy diversos que éstos fueran, como la suma de operaciones comunes. Esto marcó la consolidación de la Ingeniería Química como ciencia particular.<sup>7</sup>

La idea de la fundación de una Escuela de Química que tuviera la doble función científica e industrial para la República Mexicana, fue concebida por el Maestro Juan Salvador Agraz durante la gestión del Presidente Francisco I. Madero, presentándole la primera iniciativa en enero de 1913. Desgraciadamente, el asesinato del Presidente Madero poco tiempo después, impidió la consolidación del proyecto. El 16 de enero de 1915 el Maestro Agraz llevó un oficio al Lic. José Vasconcelos, entonces Ministro de Instrucción Pública, proponiéndole por segunda ocasión la fundación de la escuela de Química, lo que no fue posible por presentarse cambios en el gabinete.<sup>8</sup>

Al año siguiente, el Ing. Félix F. Palavicini, quien había sido designado por Don Venustiano Carranza como ministro de Instrucción Pública, se interesó en el proyecto, y le encargó al Maestro Agraz su ejecución, lo que permitió que el 23 de septiembre de 1916 surgiera formalmente la primera Escuela de Química de la República Mexicana.<sup>9</sup> El objetivo de esta escuela era el de preparar técnicos para la industria química. Al principio se impartían las carreras:

- Práctico en Industrias de 1 año
- Perito en Industrias de 2 años
- Químico Industrial de 4 años.<sup>10</sup>

La matrícula en el año 1916 era de 70 alumnos de los cuales 40 eran hombres y 30 mujeres. El diseño de los contenidos curriculares se planeó de tal manera que el plan de estudios de químico industrial abarcara las otras carreras.

El 5 de febrero de 1917 la Escuela Nacional de Química Industrial fue incorporada a Universidad Nacional de México, gracias al apoyo del entonces Rector Lic. José Natividad Macías y a las gestiones del Maestro Juan Salvador Agraz ante la Cámara de Diputados; y el 25 de diciembre de 1919 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 Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia.<sup>11</sup>

---

<sup>7</sup> *Ibíd.*, pág. 111

<sup>8</sup> AGRAZ de DIÉGUEZ, Guadalupe. "Juan Salvador Agraz 1881-1949; fundador de la Primera Escuela de Química en México", Facultad de Química, UNAM, México DF, 2001, pág. 31

<sup>9</sup> *Ibíd.*, solapa

<sup>10</sup> GARCÍA FERNÁNDEZ Horacio. "Historia de una Facultad", Facultad de Química UNAM, 1985. pág. 19

<sup>11</sup> *Ibíd.*, pág. 23

Así como fue necesario que la Química recorriera en nuestro país un largo trayecto para ser reconocida como ciencia y fuera creada su escuela, la Ingeniería Química como disciplina particular tuvo también que recorrer un buen trecho para ser entendida como tal, estudiada como lo que es y aplicada industrialmente.

Entre su incorporación como carrera en la Facultad de Ciencias Químicas a finales de 1917 y su verdadera comprensión, mediaron una buena cantidad de desaciertos que expresan esas contradicciones y dudas que asaltan a todo conocimiento en formación.<sup>12</sup> De hecho desde 1918 había planes de estudio para ingeniero químico. El plan de estudio sin embargo no tenía materias con las características de la Ingeniería Química. Pese a ello, el plan de estudios estuvo vigente por aproximadamente diez años.<sup>13</sup>

El año 1927 marcó también el verdadero inicio de la enseñanza de la Ingeniería Química en México. Como se mencionó antes, aunque figuraba en los planes desde 1917, su estudio estaba muy alejado de las exigencias de esta disciplina.<sup>14</sup>

El plan de estudios de 1927 fue obra del Ing. Militar Estanislao Ramírez quien se había graduado del Colegio Militar. Becado, estudio en la Sorbona de París. Ahí conoció y fue ayudante del famoso químico e ingeniero Henri-Louis Le Chatelier. Después trabajó en una de las industrias alemanas más importantes y al comenzar la Primera Guerra Mundial, se trasladó a los Estados Unidos de América donde colaboró con el gobierno en el desarrollo de la industria bélica. Ahí conoció a los ingenieros del Massachusetts Institute of Technology (MIT) que estaban desarrollando la Ingeniería Química, William H. Walker, Warren K. Lewis y Arthur Little<sup>15</sup>.

Para el ingeniero Estanislao lo importante era enseñar insistiendo en que los razonamientos correctos eran lo más importante, no tanto la forma o el camino para llegar a ellos<sup>16</sup> y con la idea de que "...lo que México requiere para su desarrollo industrial es la Ingeniería Química. La idea era especialmente valiosa ya que él no era ingeniero químico"<sup>17</sup>

El nuevo programa de la carrera de ingeniero químico dividió en esencia a la historia de la química de la industria química mexicana en dos capítulos, el de la historia artesanal, de gremios, preindustrial y el segundo, ubicado tardíamente en el desarrollo moderno de la industria.<sup>18</sup>

---

<sup>12</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. "Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México", Facultad de Química, UNAM, 1998, pág. 44

<sup>13</sup> ídem.

<sup>14</sup> Ibíd., pág. 53

<sup>15</sup> Entrevista al Ing. Quím. Alberto Urbina del Raso, realizada por el Ing. Eduardo Montaña, 1995

<sup>16</sup> ídem

<sup>17</sup> ídem.

<sup>18</sup> Entrevista al Dr. Jesús Gracia Fadrique, realizada por María José Garrido Asperó. Facultad de Química, 3 de febrero de 1997.

“En 1935 se reformaron los planes de estudio de Ingeniería Química, Químico Farmacéutico y Químico. El cambio más significativo se dio en la carrera de Ingeniería Química, en la que por fin, se impuso el criterio de los ingenieros: desapareció la llamada física industrial y en su lugar surgieron, los primeros cursos de Ingeniería Química; se intensificaron las matemáticas reforzando el cálculo y las ecuaciones diferenciales, surgieron nuevos cursos como los de resistencia de materiales, estática, cinemática, máquinas térmicas y termodinámica química, que ampliaron la base teórica del conocimiento de los procesos industriales. Todo esto sin abandonar las prácticas, al finalizar la carrera, en una planta industrial o en un laboratorio a lo largo de seis meses”.<sup>19</sup>

Los ingenieros químicos empezaron a tener una fuerte presencia en la industria del azúcar y del alcohol, que actualmente es una de las industrias más fuertes y desarrollada de nuestro país. Otras industrias donde hacen presencia los ingenieros químicos son: la jabonera, la aceitera, la hulera, y las incipientes industrias del papel, del cemento, la petrolera, la siderúrgica y el vidrio.

Cabe mencionar que todo el peso de aspecto técnico-económico del desarrollo industrial de nuestro país recaía, hasta este momento en los ingenieros químicos egresados de la Escuela Nacional de Ciencias Químicas de la UNAM, ya que era la única universidad donde se impartía esta carrera hasta 1943, ya que a partir de esta fecha se forma el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores en Monterrey, donde también se implementó la carrera de Ingeniería Química, y son alumnos egresados de la UNAM, los que llegan a impartir clases ahí. Poco tiempo después se funda la Facultad de Química Berzelius, ahora Escuela de Química de la Universidad Iberoamericana.

En 1948, se fundó por decreto del presidente Miguel Alemán Valdés, la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias extractivas (ESIQIE) con tres carreras: Ingeniero metalúrgico, Ingeniero químico petrolero e Ingeniero químico industrial.

Desde que el crecimiento industrial de las décadas de los años 50 y 60 demandó la ampliación y perfeccionamiento de la enseñanza de la Ingeniería Química y la participación del ingeniero químico en la planta, la profesión se fue reconociendo ya como particular, valorada como indispensable para el desarrollo industrial del país, cuyas posibilidades de crecimiento eran ilimitadas. El ingeniero químico conquistó finalmente su lugar en la sociedad, señaló su posición en el desarrollo económico y desde entonces se le reconoce como profesionista, así los ingenieros químicos asumen su papel como una comunidad científica, donde se definen propósitos comunes, proyectos a futuro y estrategias, así fueron creadas diversas asociaciones, la primera agrupación de este tipo fue fundada el 25 de julio de 1946 y se denominó Colegio Nacional de Ingenieros Químicos y Químicos.

---

<sup>19</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. “Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México”, Facultad de Química, UNAM, 1998, pág.54

(CONIQQ). Algunos de sus fundadores fueron Ernesto Ríos del Castillo, Rafael Illescas Frisbie, Francisco Díaz Lombardo y Lorenzo Pasquel Caraza.<sup>20</sup>

En marzo del año 1957 se funda la Sociedad Química de México (SQM), por Alberto Urbina del Raso, Rafael Illescas Frisbie, José Ignacio Bolívar Goyanes y Manuel Madrazo Garamandi, entre otros.

En 1958, se fundó la Cámara Nacional de la Industria Química. En el mismo año, también es creado el Instituto Mexicanos de Ingenieros Químicos (IMIQ).

Una vez establecida la necesidad y valorada como actividad clave para el desarrollo del país, la Ingeniería Química fue definida por personas e instituciones de gran peso específico dentro de este campo.

Desde un principio el concepto de Ingeniería Química fue muy amplio ya que incluye prácticamente todo el terreno industrial, una de las primeras definiciones fue la del American Institute of Chemical Engineers (AIChE) que es fundada en 1908:

*“La aplicación de los principios de las ciencias físicas y químicas, junto con los principios de economía y de las relaciones humanas, a todos aquellos campos que pertenecen, a procesos y equipos de proceso en donde la materia se trata a fin de efectuar un cambio de estado, contenido de energía, composición o constitución de la misma, incluyendo meros cambios de forma”<sup>21</sup>*

Con el paso del tiempo este concepto se ha ido depurando y se encuentra la actual definición del American Institute of Chemical Engineers:

*“La Ingeniería Química es una profesión en la que los conocimientos de matemáticas, química y otras ciencias naturales; obtenidos mediante el estudio, la experiencia y la práctica, son aplicados con juicio, para desarrollar caminos económicos que permitan utilizar la materia y la energía en beneficio de la humanidad.”<sup>22</sup>*

La siguiente definición es la del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos:

*“La Ingeniería Química es una profesión en la que los conocimientos de ciencias básicas e ingenieriles, junto con los principios de la economía y las relaciones humanas, obtenidos mediante el estudio, la experiencia y la práctica, son aplicados mediante habilidades y actitudes en la creación de procesos y la*

---

<sup>20</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. “Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México”, Facultad de Química, UNAM, 1998, pág. 87-88

<sup>21</sup> MARTÍNEZ, Jorge Noé, “Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México” Revista del IMIQ, Vol. 4, No. 9, México, Septiembre de 1963, págs.20-23

<sup>22</sup> Ídem.

*generación de productos y servicios, fundamentalmente del ámbito de la industria química en beneficio de la humanidad.*<sup>23</sup>

Todas estas definiciones, que lógicamente son muy coincidentes, dejan claro qué es la Ingeniería Química pero, a su vez, dejan también muy claro que existe un campo muy amplio, en continuo y rápido proceso de adaptación.

Los ingenieros químicos reconocían en los 80 que la suya era una de las profesiones más exitosas de los tiempos modernos. Consideraban que “mucho de la ‘buena vida’, que hoy se ve como esencial, es el resultado directo de los esfuerzos de los ingenieros químicos.”<sup>24</sup>

La Facultad de Química revisó el plan y programa de estudios de la licenciatura en Ingeniería Química y un nuevo plan se puso en marcha en 1988. Se dio en general una orientación más científica. Cobraron especial importancia las materias estructurales de la carrera, y se tuvieron como principales las que constituyen la actividad más importante y fundamental del ingeniero químico, las materias de procesos y de proyectos<sup>25</sup>. Este programa se imparte en la Facultad de Química de la UNAM desde 1988, estuvo vigente hasta el 2004 y esta sido sustituido de manera gradual a partir de 2005 por un nuevo plan de estudios.

---

<sup>23</sup> Información proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.

<sup>24</sup> ANAYA DURAN, Alejandro, RIVERO Ricardo, “Ingeniería química, educación para el Futuro”, Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C. Número conmemorativo del 25 Aniversario, 1958-1983, pág.1.

<sup>25</sup> GARRIDO ASPERÓ María José. “Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México”, Facultad de Química, UNAM, 1998, pág.117



# CAPÍTULO 2

## CAPÍTULO 2

## ANÁLISIS DE LOS ALUMNOS QUE INTEGRAN LA GENERACIÓN 1995

Con la decisión de México de integrarse al grupo de países globalizados y su entrada a la Organización Mundial de Comercio, estamos viviendo una época con un creciente intercambio comercial y de servicios profesionales entre las naciones. El liberar el comercio en servicios profesionales, significará que la competencia va a provenir de otros países, aquellos mercados globalizados en donde los profesionistas y las empresas profesionalmente intensivas venderán sus servicios.<sup>1</sup>

De aquí que es absolutamente necesario y urgente, reestructurar las instituciones educativas, ya que el estudiante que logra inscribirse en el primer año de estudios profesionales es, un individuo privilegiado, puesto que según datos de la Secretaría de Educación Pública, que se muestran en la tabla N° 1 indican que apenas el 10.20 % de la población llega a la Educación Superior.

**Tabla N° 1: Comparación del Nivel Educativo Adquirido en México 1970 vs. 1995**

Educación	1970	1995
Educación Superior	2.20%	10.20%
Educación Media Superior	4.00%	16.90%
Educación Media Básica	6.50%	22.20%
Primaria Completa	16.80%	19.00%
Primaria Incompleta	38.90%	21.20%
Sin Instrucción	31.60%	10.50%

*Fuente: México Social 1996-1998, División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México, S.A. 1998 pp. 299*

Se puede pensar que la ideología social de la escuela lleva a suponer que sólo quien no quiere, o no puede, fracasará, y que es en realidad una minoría de “superdotados” y tenaces (que coinciden con los que gozan de beneficios materiales y culturales) los que merecen conquistar la cima del éxito.<sup>2</sup> Esta visión del fenómeno educativo concibe a la escuela aislada en el “tiempo histórico” y desarticulada de la economía, la política, los fenómenos demográficos, culturales, sociales, tecnológicos y ecológicos.

Todo esto desemboca en una distribución desigual de estudiantes dentro de los niveles de enseñanza que la componen o “pirámide educativa”; una breve ojeada a la matrícula en la educación básica, media superior y superior se muestra en la siguiente tabla:

<sup>1</sup> GIRAL, Carmen; et. al, “Un Camino hacia la calidad en educación”, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 6

<sup>2</sup> *Ibid.*, pág. 104

**Tabla N° 2**  
**Matrícula de la Educación por Niveles 1950-1995**

<b>Año</b>	<b>Primaria</b>	<b>Secundaria</b>	<b>Media Superior</b>	<b>Superior</b>	<b>Total</b>
1950	2 997 054	69 547	37 329	29 892	3 133 822
1960	5 342 092	234 980	106 200	76 269	5 711 372
1970	9 146 460	1 082 377	335 438	271 275	10 835 550
1980	14 666 257	3 033 856	1 265 741	935 789	19 901 643
1990	14 401 588	4 190 190	2 100 520	1 252 027	21 944 325
1995	12 145 282	3 635 805	1 331 157	1 329 700	18 441 944

*Fuentes: Fernando Solana, Historia de la educación pública en México, SEP, 1981; Alfonso Rangel Guerra, Systems of Higher Education, México International Council for Educational Development, Nueva York, 1978; SEP, Estadística básica del sistema educativo nacional, 1990-1991. División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México. S.A. 1998 pp. 299*

En la tabla N° 2 se observa el crecimiento que ha tenido la educación superior. En los años 50's el porcentaje de la población que llegaba a una licenciatura era casi 1%, a diferencia de los años 90's, ya que el porcentaje era casi 8%, esto indica que ha habido un desarrollo en la educación, pero definitivamente sigue siendo muy poco, con relación a las necesidades del país.

Por otra parte, Margarita Noriega<sup>3</sup> investigadora de la Universidad Pedagógica Nacional, resalta la importancia de la educación en México, ya que se considera un instrumento de justicia social y de desarrollo humano para grandes sectores de la población. Expone que la educación primaria es la base de una pirámide educativa en la que se ubican más del 85% de los inscritos en alguno de los servicios escolarizados del sistema. En contraste, la educación superior representa el 5% del total de alumnos.<sup>4</sup>

Este es un bosquejo de la situación educativa en México, que es necesaria para entender este capítulo, ya que se tiene como objetivo definir a los alumnos que ingresan a la Facultad de Química, conocer hasta qué punto los estudiantes poseen o no las habilidades mínimas necesarias para la carrera.

El perfil del estudiante para esta carrera plantea que: "El perfil del estudiante correlacionará con conocimientos amplios de matemáticas, física y química. Cociente intelectual medio y alto. Capacidad para el razonamiento abstracto y creatividad. En cuanto a rasgos de personalidad se destaca empático".<sup>5</sup> Se presentan a continuación los resultados obtenidos por la muestra representativa de esta carrera, respecto a los rasgos y habilidades requeridos.

<sup>3</sup> NORIEGA, M., Excelsior, 15 de junio de 1997, sección ideas, México.

<sup>4</sup> GIRAL, Carmen; et. al, "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 105

<sup>5</sup> *Ibid.*, pág. 49

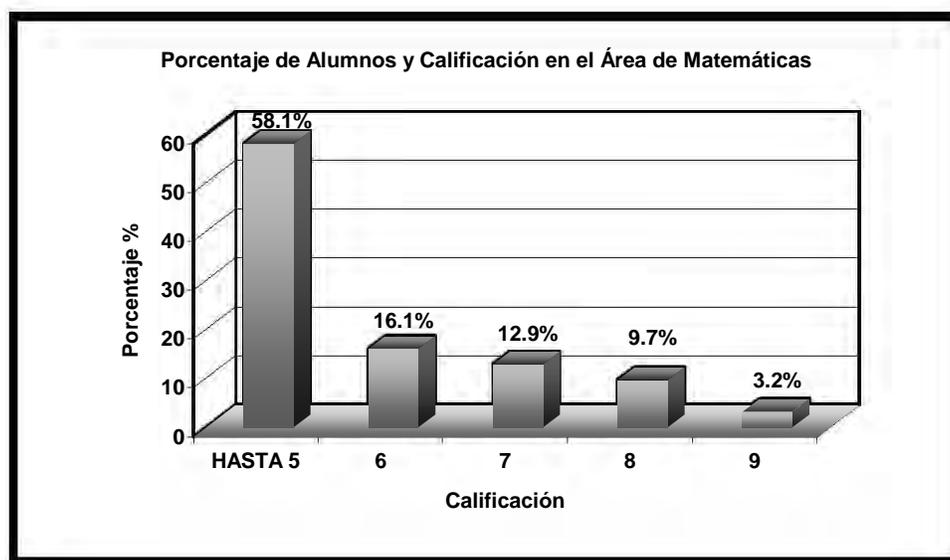
## 2.1 EXAMEN DIAGNÓSTICO<sup>6</sup>

El Examen Diagnostico es un examen general de conocimientos, coordinado y aplicado por la Secretaria de Atención a Alumnos, que toma en cuenta los requerimientos mínimos que los profesores de primer semestre consideran necesarios para cursar sin problemas de reprobación, las asignaturas que pertenecen al tronco común.

Se representan a continuación los resultados obtenidos por la muestra representativa de alumnos de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 95, teniendo en cuenta que la muestra fue de 62, de los cuales 19 son mujeres y 43 hombres, respecto a los rasgos y habilidades requeridos.

En las graficas N<sup>o</sup> 1, 2 y 3 se observa que en cuanto a los conocimientos requeridos de matemáticas, física y química observamos que aprueban el 17.7% en física, el 30.6% en química y el 41.9% en matemáticas.<sup>7</sup>

**Gráfica N<sup>o</sup> 1**  
**Ingeniería Química, Generación 95**

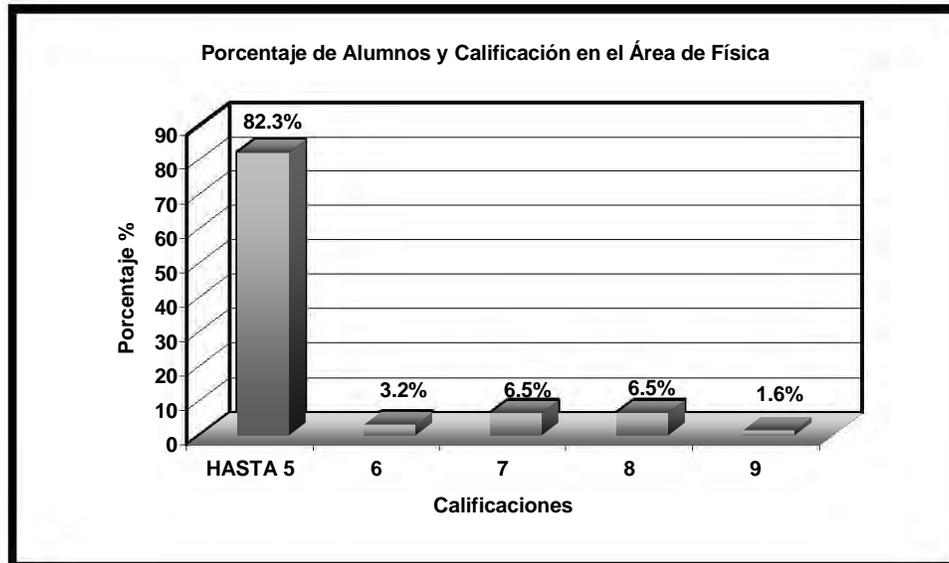


Fuente: Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 49*

<sup>6</sup> *Ibíd.*, pág. 49

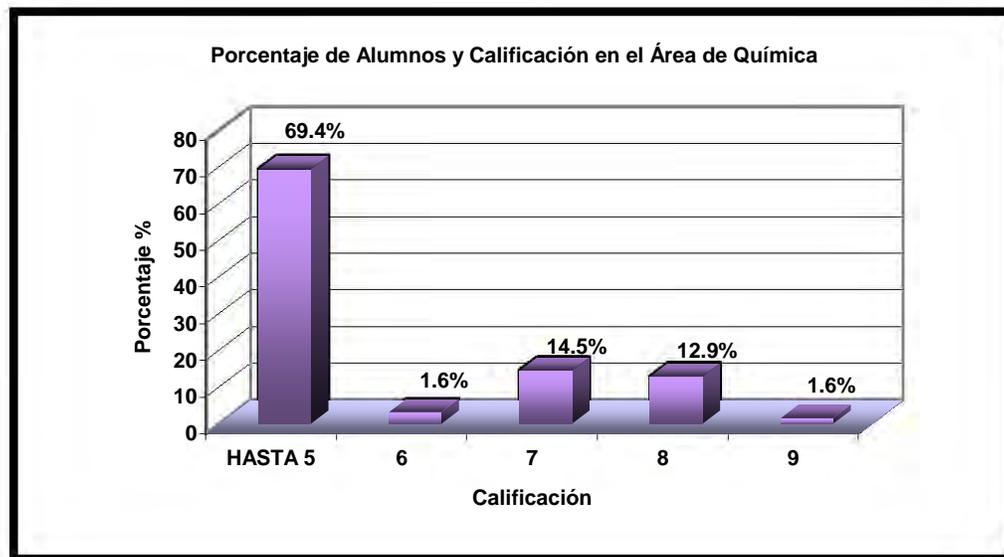
<sup>7</sup> *Ibíd.*, pág. 51

**Gráfica N° 2**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 50*

**Gráfica N° 3**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 50*

Observándose que reprobaban matemáticas el 58.1%; el 82.3% lo hace en el área de física y en química el 69.4%. Ante tales resultados se concluyó que los conocimientos básicos se encuentran muy por debajo de lo deseado y ello podría

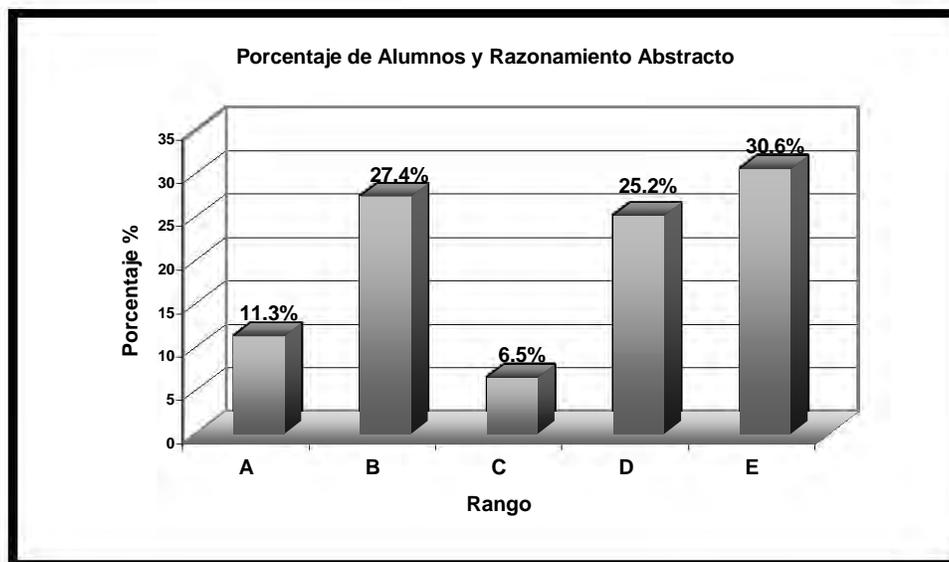
influir en el grado posible de aprovechamiento de estos alumnos en los primeros semestres.<sup>8</sup>

Es importante indicar que a partir de la generación 95 se empezaron a aplicar los exámenes que a continuación se describen ya que con este tipo de exámenes se obtienen resultados mucho más específicos como el de la valoración del cociente intelectual y de las habilidades requeridas para dicha profesión (examen psicométrico). Asimismo, explorar dos áreas que no han sido trabajadas en estos casos, pero que se considera de vital importancia, nos referimos a los aspectos de personalidad y creatividad de los alumnos.

**Prueba de Aptitud Diferencial (D.A.T)<sup>9</sup>**, que a través de sus diferentes subpruebas permitirá detectar la presencia y nivel de las siguientes habilidades: Razonamiento Verbal, Habilidad Numérica, Razonamiento Abstracto, Relaciones Espaciales y Razonamiento Mecánico.

La capacidad para el razonamiento abstracto en los alumnos de esta carrera alcanza mayores puntuaciones respecto de los conocimientos básicos, pues el 62.3% de los alumnos de la muestra se ubican en las categorías de Término Medio a Superior. Ver la siguiente grafica N<sup>o</sup> 4

**Gráfica N<sup>o</sup> 4**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



**Fuente:** Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación*, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 52

Terminología empleada: **A:** Deficiente; **B:** Inferior a Término Medio; **C:** Término Medio; **D:** Superior a Término Medio; **E:** Superior

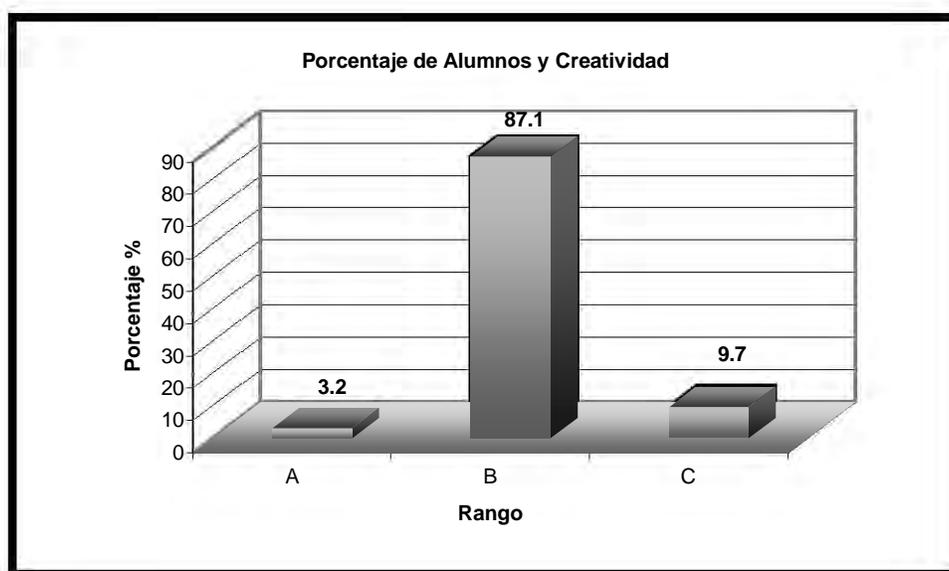
<sup>8</sup> *Ibíd.*, pág. 51

<sup>9</sup> *Ibíd.*, pág. 46

**Prueba de Creatividad (Eugene Raudsepp, Princenton Creative Research, Inc.)<sup>10</sup>.**

Proporciona índices acerca de la capacidad de los alumnos para pensar y trabajar en forma novedosa, ingeniosa y productiva las situaciones problemáticas. La creatividad se ubica mayormente en el término medio (87.1%), cerca del 10% se encuentra en Superior al Termino Medio. Consideramos que con este nivel de creatividad se pueden sentar las bases para su adecuado desempeño en esta carrera. Sin embargo, cabe hacer la observación siguiente: si no se utiliza y estimula la creatividad, ésta tendera a decrecer. Ver grafica N° 5<sup>11</sup>

**Gráfica N° 5  
Ingeniería Química; Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 52*

Terminología empleada: **A:** No Creativo; **B:** Término Medio; **C:** Superior a Termino Medio

**Inventario de Personalidad “Análisis del Temperamento de Taylor y Johnson”<sup>12</sup>**

La aplicación de esta prueba ofrece información sobre un número importante de variables de la personalidad, que pueden influir en el ajuste personal, escolar y vocacional.

Es necesario destacar que esta prueba no se diseñó para medir anomalías patológicas, sino para detectar patrones conductuales extremos -

<sup>10</sup> *Ibíd.*, pág. 47

<sup>11</sup> *Ibíd.*, pág. 48

<sup>12</sup> *Ibíd.*, pág. 47

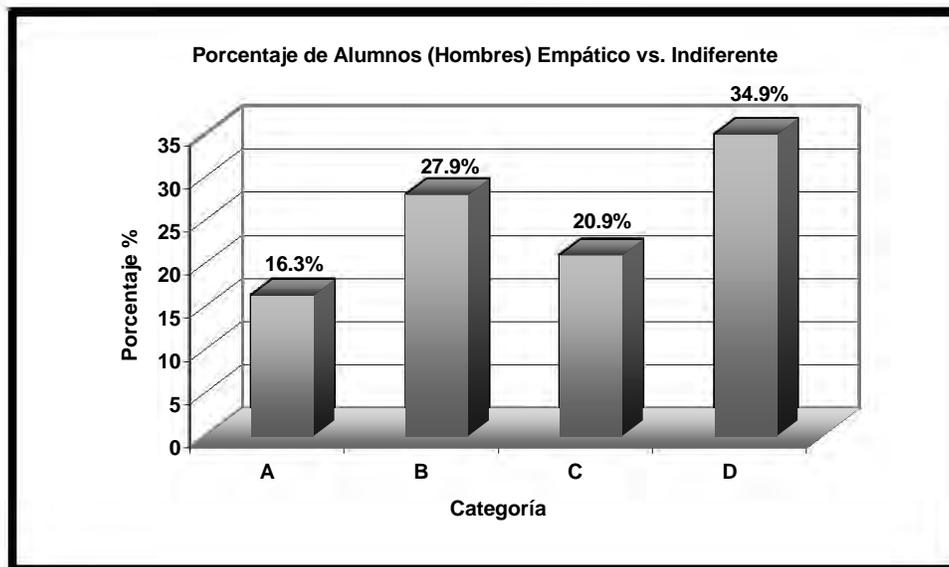
que aún caen dentro del ámbito de lo normal - pero que requieren cambios inmediatos por parte del sujeto.

La prueba trabaja en la detección de nueve rasgos asociados cada uno con su opuesto, bajo las siguientes escalas:

Nervioso vs. Tranquilo	Subjetividad vs. Objetividad
Depresivo vs. Optimista	Dominante vs. Sumiso
Activo Social vs. Pasivo	Hostil vs. Tolerante
Expresivo vs. Inhibido	Auto disciplinado vs. Impulsivo
Empatía vs. Indiferencia	

El rasgo de personalidad deseado “Empatía” se manifiesta en un porcentaje mayor en los hombres (56%) respecto a las mujeres (42.1%). El 57.9% de las mujeres de esta carrera se ubican en la categoría de cambio deseable y urgente, en tanto que el 44% de los hombres lo hace en esas mismas categorías. Esto querría decir que las mujeres tienden más hacia la independencia que al involucramiento activo con otros. Ver Graficas N<sup>o</sup> 6 y 7.

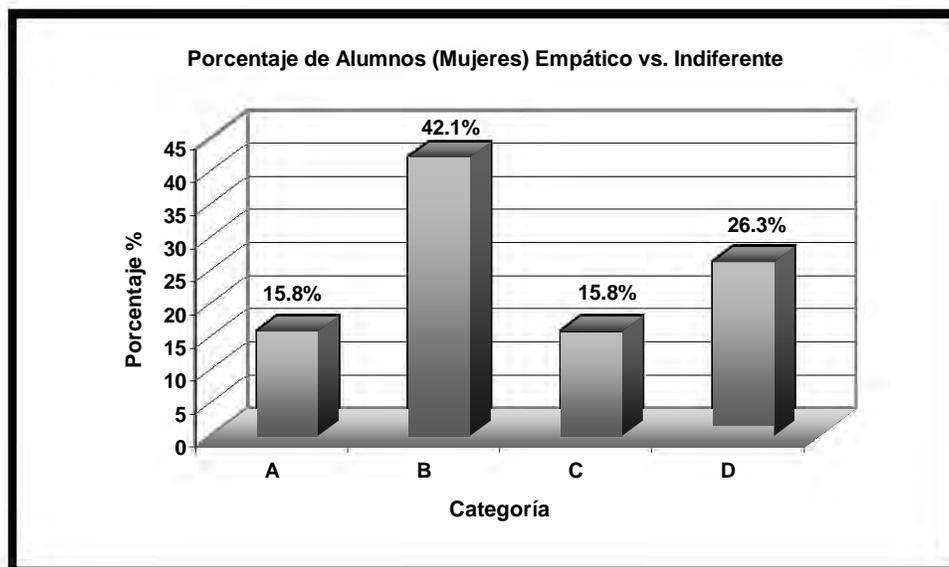
**Gráfica N<sup>o</sup>6**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



**Fuente:** Giral; Carmen; et. al, *Un Camino hacia la calidad en educación*, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 54

Terminología empleada: **A:** Cambio Urgente; **B:** Cambio Deseable; **C:** Aceptable; **D:** Excelente

**Gráfica N° 7**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 54*

Terminología empleada: **A:** Cambio Urgente; **B:** Cambio Deseable; **C:** Aceptable; **D:** Excelente

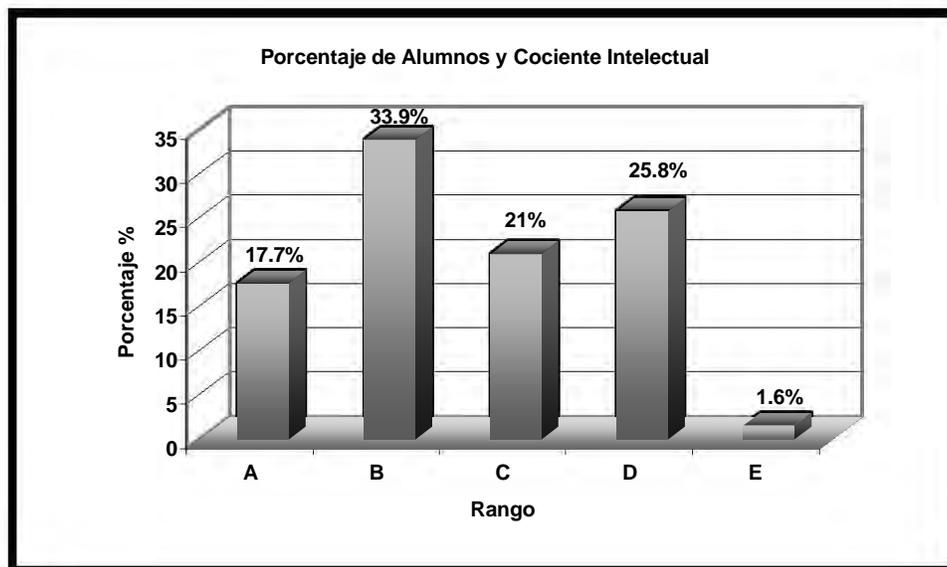
Las variables relevantes para el avance académico son: inteligencia, las áreas de inglés y cultura general del examen diagnóstico y la habilidad numérica. Hay concordancia entre el perfil ideal y real en inteligencia. No hay concordancia en: conocimientos de matemáticas, física y química; razonamiento abstracto, creatividad y empatía.<sup>13</sup>

## Inteligencia

De acuerdo con el perfil deseado, el cociente intelectual de los alumnos de la carrera lo cubren adecuadamente el 48.4% de los alumnos de la muestra. Este resultado se obtiene de sumar los porcentajes para las categorías de Término Medio a Superior. Ver la siguiente gráfica.

<sup>13</sup> *Ibíd.*, pág. 56

**Gráfica N° 8**  
**Ingeniería Química, Generación 95**



*Fuente: Giral; Carmen; et. al, Un Camino hacia la calidad en educación, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pp. 51*

Terminología empleada: **A:** Deficiente; **B:** Inferior a Término Medio; **C:** Término Medio; **D:** Superior a Término Medio; **E:** Superior

Resumiendo, de acuerdo con el perfil ideal del alumno de esta carrera no se cubren los conocimientos de matemáticas, física y química.<sup>14</sup> Se cubren los rasgos de: razonamiento abstracto, creatividad y empatía.

## 2.2 ABANDONO ESCOLAR EN LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM<sup>15</sup>

La deserción estudiantil constituye un problema importante del sistema de la educación formal, ya que se traduce en una eficiencia terminal baja y en el desperdicio de los recursos que la sociedad destina a la educación.<sup>16</sup>

También es conveniente recordar que las universidades están constituidas sobre la base de dos sistemas, el social y el académico. La distinción entre ambos ámbitos sugiere que una persona puede ser capaz de lograr la integración en uno de ellos sin alcanzarlo en el otro.<sup>17</sup>

La Facultad de Química establece un periodo “reglamentario” de nueve semestres para concluir las asignaturas que se imparten en ella.

<sup>14</sup> *Ibíd.*, pág. 55

<sup>15</sup> *Ibíd.*, pág. 56

<sup>16</sup> GIRAL, Carmen; et. al, “Calidad en la Educación Superior II”, Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pág. 82

<sup>17</sup> *Ibíd.*, pág. 83

Sabemos que muchos estudiantes necesitan más de nueve semestres para completar sus carreras, de tal medida que la llamada “vía académica normal” para finalizar los estudios puede ser la excepción más que la regla.

Para facilitar el análisis se clasificó a los alumnos de acuerdo a su desempeño en cuatro grandes categorías: abandono, egreso, activos y no activos.

Se entiende por abandono de estudios, la situación de aquellos alumnos que a 10 semestres de su ingreso tienen < 20 % del total de los créditos que conforman su respectivo plan de estudios, en tanto que egresados serán, aquellos alumnos que han concluido sus estudios al cubrir el 100% de los créditos de que consta el plan de estudios correspondiente.

Por otro lado, se consideran alumnos activos, aquellos que no han dejado de inscribirse o de registrar al menos un examen extraordinario, desde su ingreso hasta la fecha de corte y por último los alumnos no activos, que son aquellos que no se han inscrito en ninguna asignatura o registrado algún examen extraordinario durante cuatro semestres consecutivos.

### **2.3 INGRESO, EGRESO Y DESEMPEÑO ACADÉMICO EN LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM.<sup>18</sup>**

El seguimiento de los estudiantes de las licenciaturas que se imparten en la Facultad de Química ha sido dividido en tres etapas, el ingreso, el egreso y su desempeño académico. Este proceso contribuirá a conocer cada vez con mayor profundidad el funcionamiento general de la institución, en este nivel de educación superior. El análisis se efectúa para cada inciso y para la carrera de Ingeniería Química de la generación 95, posteriormente se analizan el efecto de los distintos incisos entre sí. Con este análisis se pretende detectar los aciertos, algunas deficiencias y sus posibles causas.<sup>19</sup>

Mediante este estudio se pretende observar la evolución académica de los estudiantes de Ingeniería Química para la generación 1995, la cual se vinculará con las causas más importantes que inciden en la cantidad de estudiantes que egresan, así como el tiempo que requieren para lograrlo. En forma paralela se cualificará la proporción de estudiantes que no logran su objetivo de concluir los estudios profesionales, situación no deseable para ellos ni para la institución.

De ser posible se harán algunas recomendaciones generales y se determinará si los datos analizados fueron suficientes, o si se debe recopilar y analizar información adicional sobre otros parámetros, para poder evaluar integralmente la calidad de los planes de estudio y de los egresados de esta carrera, con la finalidad de lograr en forma continua la superación de los mismos.

---

<sup>18</sup> *Ibíd.*, pág. 84

<sup>19</sup> *Ibíd.*, pág. 161.

### 2.3.1 Ingreso<sup>20</sup>

Para conocer el desempeño de los estudiantes en determinada carrera, es importante conocer la matrícula de ingreso, ya que constituye el punto de referencia para los demás índices. Algunas de las Instituciones de Educación Superior (IES) cuentan con un mecanismo de selección de los estudiantes que aspiran al primer ingreso, aunque en algunas aún subsiste el denominado “pase reglamentado” del bachillerato a licenciatura. En el caso de la Facultad de Química de la UNAM, en los años de 1989 a 1991 el promedio de la matrícula definitiva de primer ingreso fue de 938, de los cuales el 60% proviene del bachillerato de la propia universidad y el 40 % restante ingresa por la vía del concurso de selección.

A pesar de que en el primer ingreso cada una de las carreras cuenta con una matrícula inicial definida desde el proceso de admisión, los estudiantes tienen la oportunidad de realizar cambios de carrera a partir de concluido el primer semestre. Esta situación hace que las matrículas definitivas varíen, en algunos casos de manera importante. En este punto cabe hacer notar que la matrícula definitiva se obtiene del resultado de sumar y restar, de la matrícula inicial, los cambios de carrera y de plantel efectuados hasta los dos primeros años. La matrícula definitiva para la licenciatura en Ingeniería Química, Generación 1995 se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla N° 3**  
**Matrícula Definitiva**  
**Generación 95**

Numero de alumnos
353

**Fuente:** Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

<sup>20</sup> *Ibíd.*, pág. 114

### 2.3.2 Egreso<sup>21</sup>

El análisis del egreso permitirá obtener los índices de eficiencia terminal para esta generación y contar con más elementos para la evaluación del Plan de Estudio. El seguimiento del desempeño académico permitirá conocer las características particulares del Plan de Estudios de la carrera de Ingeniería Química, en términos de la facilidad con que avanzan los estudiantes a través de los créditos establecidos por el programa y de la dificultad en la aprobación de cada una de las asignaturas que lo conforman.

La necesidad de saber con certeza si se está formando a los egresados para el campo profesional en que están trabajando, y en el que se piensa irían a trabajar, se encuentra mencionada continuamente en el documento de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico México.

“ Así como la necesidad de involucrar la participación de actores de los ámbitos comunitario y productivo en procesos relevantes de las instituciones educativas, la venta de servicios educativos y de investigación por parte de las instituciones académicas con el doble propósito de obtener fondos por esta vía y de relacionarse orgánicamente con la sociedad y el mercado. Conocer, en el ámbito nacional y en cada institución, el destino de los estudiantes que se salen a medio camino o que egresan al final de los estudios; estudiar las causas de abandono... Mejorar la calidad de las estadísticas y el conocimiento del trayecto y el destino de los estudiantes, así como de los costos de las formaciones”<sup>22</sup>

El argumento oficial a favor de la evaluación fue el de que las universidades (autónomas o no) rindieran cuentas a la sociedad. Los recursos oficiales deberían entregarse sobre la base de evaluaciones y ya no con base en la simple buena fe. En una dimensión muy práctica, además, la evaluación permitiría a las universidades lograr nuevos apoyos financieros del gobierno, incrementando las remuneraciones de los académicos y mejorando el funcionamiento escolar.<sup>23</sup>

Se analiza la forma en que egresan los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química, considerando que en todas las carreras está estipulado que los créditos deben de ser cubiertos en 9 semestres. En la tabla N<sup>o</sup> 4 se muestra la eficiencia terminal.

---

<sup>21</sup> *Ibíd.* pág. 149

<sup>22</sup> “Exámenes de las Políticas Nacionales de Educación, México: Educación Superior”, tanto...pág. 223

<sup>23</sup> GIRAL, Carmen; et. al, “Un Camino hacia la calidad en educación”, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 233

**Tabla N° 4**  
**Ingeniería Química, Eficiencia Terminal de la Generación 95**  
**N total = 353**  
**Semestre 2005-2**

Semestre	Egresados	%
9	53	15.00
10	75	21.25
11	16	4.53
12	13	3.68
13	15	4.25
14	9	2.54
15	5	1.41
>15	19	5.38
<b>Total</b>	<b>205</b>	<b>58</b>

*Fuente:* Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

Para la Carrera de Ingeniería Química, la eficiencia terminal observada en la generación 1995 tiende a ubicarse en el largo plazo en 58%, aunque la eficiencia terminal inmediata, es decir aquella medida en términos de los alumnos que cubren la totalidad de créditos en los nueve semestres que indica el plan de estudios, es mucho menor y se encuentra en un valor de 15%.

De la información anterior que muestra la tabla N° 4 se puede ver que, de los alumnos que realmente concluyen los créditos (205), más del 74% requiere de un tiempo mayor al indicado en el plan de estudios.

La eficiencia terminal, se ve afectada por la baja preparación con la que ingresan los alumnos del nivel medio superior, y esto se suma a una gran demanda académica específica de la carrera. Bajo este contexto toma una mayor importancia el elevar los diferentes niveles educativos, pensando en mejorar la enseñanza a nivel medio superior se crea el *CENTRO NACIONAL DE EDUCACIÓN QUÍMICA*, del cual se presentara un extracto de sus orígenes, convenios con la SEP, propósitos, objetivos, visión, y programas.

### 2.3.2.1 Antecedentes del Programa Nacional de Educación de las Ciencias<sup>24</sup>

El 1º de enero de 1996, se celebró un convenio de colaboración entre la Secretaría de Educación Pública (SEP), el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y la Fundación Roberto Medellín, S.C. (FRM) con objeto de promover el “Programa Nacional de Educación de las Ciencias”, mismo que se basa en la necesidad de atender la formación, actualización y superación del personal a cargo de la educación científica en los niveles básicos, medio superior y superior en las instituciones de carácter público (SEP); en la necesidad que tiene el país de incrementar el número y la calidad de sus investigadores científicos y tecnológicos (CONACYT); y en que dentro de los objetivos de la Fundación Roberto Medellín se encuentra la docencia, la investigación y la difusión de la cultura en general y la química en lo particular, la impartición de cursos, conferencias, sesiones prácticas, exposiciones y congresos que permitan el conocimiento de la química, así como la impartición de educación técnica y científica, la creación y producción de conocimientos con la idea de fomentar el interés y la difusión de la química en el ámbito nacional.

Las tres partes que celebraron el convenio declararon “el interés que tienen en apoyar el Programa Nacional de Educación de las Ciencias como un proyecto educativo de proyección nacional de apoyo a la educación pública, que conduzca a elevar la calidad de la educación científica, en especial en el área química, desde el nivel básico hasta el superior, promoviendo la capacitación y superación del profesorado, la ampliación de la matrícula universitaria en las carreras científicas de ingeniería y tecnología, así como elevar la cultura científico-tecnológica ciudadana, para favorecer una percepción positiva del papel de la ciencia y la técnica sobre la sociedad mexicana”.<sup>25</sup>

El **convenio** cuenta con un anexo con los siguientes **alcances y actividades**:

#### ▪ 2.3.2.1.a) Alcances

- ✓ La formación y capacitación de profesores de ciencias para los niveles medio, medio superior y superior, ampliar la matrícula de las carreras científicas y técnicas en el país, elevar la calidad de la educación científica en los niveles básico, medio-superior y superior, en especial la del área de química, fortalecer la imagen pública y mejorar la percepción social de la ciencia en general y de la química en particular.

#### ▪ 2.3.2.1.b) Actividades

- ✓ Impartir cursos de formación y actualización de profesores de ciencias de las instituciones públicas en todos los niveles educativos y todas las

<sup>24</sup> [www.cneq.com.mx](http://www.cneq.com.mx)

<sup>25</sup> Convenio de Colaboración para el Apoyo al Desarrollo del “Programa Nacional de Educación de las Ciencias”.

especialidades, con énfasis en las del área de química (matemáticas, física, fisicoquímica, química sintética y analítica, Ingeniería Química, farmacia, ciencias de los materiales y los alimentos, biología, bioquímica y biotecnología).

- ✓ Ofrecer diplomados y estudios de postgrado en educación de la química y las ciencias naturales, aprovechando para ello la capacidad de las instituciones educativas públicas del país.
- ✓ Impulsar acciones de educación a distancia, con ponentes del país y del extranjero que cubran el territorio nacional.
- ✓ Elaborar y distribuir material didáctico y de divulgación escrito video grabado, programado y multimedia.
- ✓ Asesorar a instituciones educativas públicas en la evaluación y redefinición de programas y planes de estudios.
- ✓ Realizar y propiciar la investigación educativa en el campo de la química.
- ✓ Organizar reuniones dirigidas a fomentar la comunicación entre docentes.
- ✓ Promover la orientación temprana de vocaciones juveniles hacia las áreas de ciencia, ingeniería y tecnología.
- ✓ Ampliar la difusión sobre la ciencia, la técnica y su educación, en los medios de comunicación masiva y a través de la edición de textos y revistas”.

Cabe mencionar que, como resultado de la firma de este convenio, poco tiempo después la Facultad recibió cerca de 5 millones de pesos que sirvieron para realizar obras de remodelación en los salones que albergan actualmente al Centro y para comprar importante equipo que hoy constituye uno de sus valiosos acervos.<sup>26</sup>

Aunque el Programa Nacional de Educación en Ciencias no pudo desarrollarse como se esperaba en esa época, muchas de las acciones planteadas se llevaron a cabo en la Coordinación de Educación Preuniversitaria y de Divulgación de la Química.

Fue hasta la siguiente administración, encabezada por el Dr. Bazúa, cuando se pudo inaugurar el Centro. A continuación se describe cómo se realizó este evento y cuáles eran los objetivos y acciones que se esperaban desarrollar en esa época.

El 17 de noviembre de 1998 fue inaugurado el Centro Nacional de Educación Química (CNEQ) por el Lic. Miguel Limón Rojas, Secretario de Educación Pública (SEP), en las instalaciones de la Fundación Roberto Medellín, S.C., con la presencia del Dr. Francisco Barnés de Castro, entonces Rector de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM); del Mtro. Xavier Cortés

<sup>26</sup> CASTILLEJOS Salazar Adela, “Plan de Desarrollo 2001-2005”, Directora del CNEQ.

Rocha, entonces Secretario General de la UNAM; del Dr. Jaime Martucelli, Director Adjunto de Investigación Científica del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); del Dr. Javier Padilla Olivares, Director Fundador del CNEQ; del Ing. Daniel Reséndiz, Subsecretario de Educación Superior e Investigación Científica de la SEP; del Dr. Enrique Bazúa Rueda, Director de la Facultad de Química; Y de la IQ. Susana Flores Almazán, entonces Directora del CNEQ. Actualmente la dirección esta a cargo de la Q. Adela Castillejos Salazar.

▪ **2.3.2.1.c) Propósito<sup>27</sup>**

Contribuir en el desarrollo de la educación química en el país, apoyando la formación de profesionales que por su alto grado de preparación, conciencia social y valores positivos, atiendan las necesidades de generación y transmisión de conocimientos, habilidades y actitudes que permitan elevar la calidad de vida de los habitantes del país.

El proceso formativo debe garantizar en los profesionales que participan la formación integral, acrecentar el prestigio del Centro Nacional de Educación Química, promover el engrandecimiento cultural del país e imbuir un espíritu de compromiso, apoyo y defensa de la educación en México.

▪ **2.3.2.1.d) Objetivos<sup>28</sup>**

1. Contribuir a la profesionalización y elevación de la calidad de la educación química en México.
2. Contribuir a incrementar la participación de alumnos y profesores con alta preparación que opten por carreras de química.
3. Difundir masivamente la importancia que tiene el estudio de la Química y los beneficios y riesgos que implican su aplicación.
4. Influir en la elevación de la educación de ciencias en México.

▪ **2.3.2.1.e) Visión<sup>29</sup>**

Se espera que en el año 2005, se diga del Centro Nacional de Educación Química lo siguiente:

1. Es un lugar de excelencia académica reconocido a nivel nacional e internacional.
2. Participa en la formación y actualización permanente y planeada de los profesores de química del país desde el nivel básico hasta el superior, contribuyendo en la innovación de la docencia.

<sup>27</sup> Ibíd... pág. 2

<sup>28</sup> Ibíd... pág. 2

<sup>29</sup> Ibíd... pág. 2

3. Cuenta con un núcleo de académicos que planean, diseñan, imparten, difunden y extienden sus conocimientos de educación química en el ámbito nacional e internacional, con reconocimiento por su alta calidad.

4. Cuenta con personal altamente capacitado, permanentemente evaluado y estimulado, que destaca por su calidad en el trabajo, por su espíritu de servicio y por los valores y principios que lo guían.

5. Utiliza en todas las actividades que realiza, los medios e instrumentos más novedosos y eficaces.

6. Tiene instalaciones físicas de primer nivel, que ofrece a sus usuarios servicios de la más alta calidad en el mercado.

7. Es autofinanciable y produce utilidades que le permiten desarrollarse, incrementar sus activos y mantener su personal de excelencia.

8. Contribuye en la formación, actualización y superación de los profesores de ciencias desde los niveles preuniversitarios.

### **2.3.2.2) Programas Vigentes del Centro Nacional de Educación Química<sup>30</sup>**

- Programa de Servicios Educativos en Red
- Programa de Formación Docente en Química del Nivel Medio Superior
- Programa de Formación Docente en Química del Nivel Básico
- Programa de Formación Docente en Química del Nivel Superior
- Programa de Divulgación de la Química
- Programa de Investigación Educativa en Química
- Programa Editorial

Como se podrá ver, el trabajo que se ha venido desarrollando es básico para empezar a integrar el sistema educativo.

Una vez analizado el perfil con el que ingresan una muestra representativa de la población estudiantil que últimamente tiene la Facultad de Química, se presenta a continuación el desempeño académico que tuvieron los alumnos de la generación 1995.

### **2.3.3 Desempeño Académico<sup>31</sup>**

El seguimiento del desempeño académico permitirá conocer las características particulares del Plan de Estudios de la carrera, en términos de la facilidad con que avanzan los estudiantes a través de los créditos establecidos

---

<sup>30</sup> CASTILLEJOS Salazar Adela, "Plan de Desarrollo 2001-2005", Directora del CNEQ.

<sup>31</sup> *Ibíd.* , pág. 127

para cada programa y de la dificultad en la aprobación de cada una de las asignaturas que lo conforman.

El análisis del desempeño académico resulta de particular importancia ya que permite conocer la manera como evolucionan los alumnos en función del tiempo de permanencia en la institución y de la facilidad con la que aprueban las asignaturas que conforman el plan de estudios, hasta lograr el egreso.

Este análisis sólo se puede efectuar en forma global en aquellas generaciones que han tenido tiempo suficiente para generar egresados, este es el caso de la generación 95.

Una vez realizada esta división, se podrá hacer un análisis más detallado al dividir los créditos de cada carrera en nueve segmentos, que representan el porcentaje equivalente a cada semestre del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química y un segmento adicional en el que se ubican aquellos alumnos que han cubierto íntegramente los créditos del plan de estudios.

Otro parámetro que incide en el desempeño académico es el índice de aprobación de las asignaturas del plan de estudios y que en forma conjunta determinan el desempeño académico global de cada generación. Por lo que, se presentan los resultados obtenidos por los estudiantes de la generación 95.

De acuerdo con la secuencia propuesta, inicialmente se analizará, cómo se ubican los estudiantes de la carrera de Ingeniería Química de la generación 95 en las cuatro categorías mencionadas. Ver Tabla N° 5 y gráfica N° 9

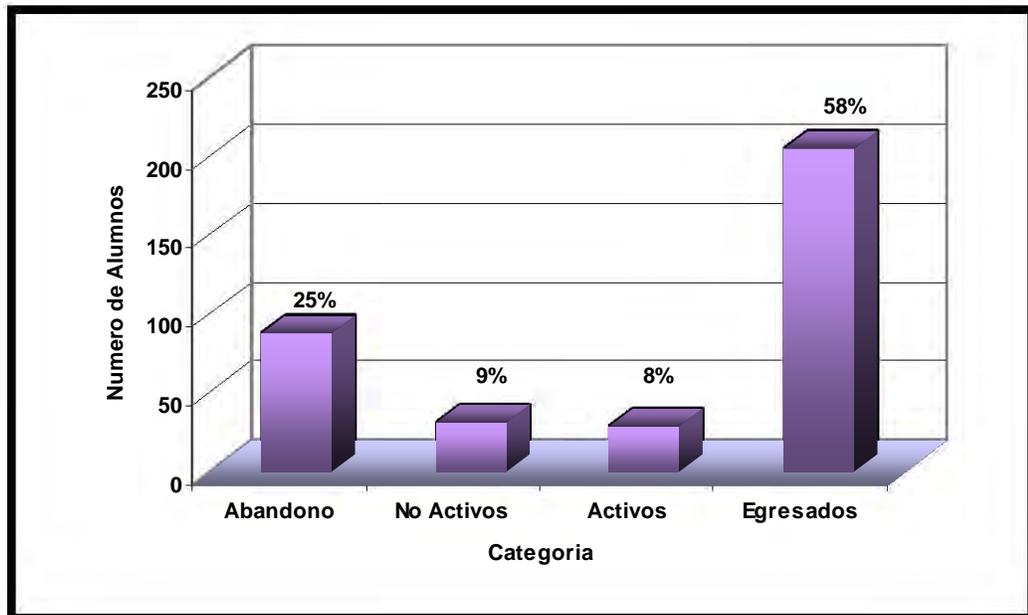
**Tabla N° 5**

**Clasificación de los alumnos de la Generación 95  
Población total = 353  
De acuerdo a la situación académica al Semestre 2005-2**

<b>Clasificación</b>	<b>No. de Alumnos</b>	<b>%</b>
Abandono	88	25
No Activos	31	9
Activos	29	8
Egresados	205	58

**Fuente:** Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

**Gráfica N<sup>o</sup> 9**  
**Clasificación de alumnos, Generación 1995**  
**De acuerdo a la situación académica al Semestre 2005-2**



*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

De acuerdo a los datos obtenidos, la generación 95 tiene un porcentaje de abandono del 25%, de alumnos No Activos el 9%, de alumnos Activos el 8% y de egresados el 58%. De los estudios que ha realizado la Facultad de Química en distintas generaciones se desprende que algunas razones esgrimidas por los estudiantes como causantes del abandono de sus estudios se pueden resumir en:

- Carga académica excesiva

Por como esta estructurado el plan de estudios, la carga académica excesiva que recae sobre los alumnos es sin duda un factor que propicia el abandono de la carrera, esto aunado a una falta de orientación vocacional, da por resultado una incapacidad para terminar una carrera en la que casi el 40% las materias incluyen laboratorios que representan el 50% de la calificación final, de acuerdo a sus créditos con relación a la asignatura correspondiente.

- Problemas económicos

El nivel socio-económico de un alumno, puede llegar a influir en el desempeño académico del mismo, pero de acuerdo a estudios realizados por la

Facultad de Química, “esta variable no influye de manera directa en la decisión del abandono”<sup>32</sup>.

- Trato impersonal del profesorado

Haciendo referencia al estudio realizado en la Facultad de Química, se concluyo que “la misma institución no muestra interés específico en cada persona, solo da importancia a los resultados de ingreso y egreso. Ante tal hecho se incrementan una serie de dificultades. No se percibe al estudiante como un elemento más sino como una matrícula, por lo que es necesario una sensibilización de ambas partes para entender que se tienen derechos y obligaciones sobre el ámbito escolar”<sup>33</sup>.

- Falta de orientación vocacional

La mayoría de los estudiantes no tienen definidos sus objetivos al ingresar a la licenciatura, ya que no se tiene en cuenta la importancia de planear a corto, mediano y largo plazo, como lo mencionan en el citado estudio: “Una buena parte, están inseguros respecto a sus metas universitarias y laborales a largo plazo. Han tenido poca oportunidad de confrontar en forma realista el problema de su vida futura. La transición entre el nivel medio superior y la universidad presenta grandes dificultades. El periodo de ajuste, parece ser, favorece el abandono. Ya que la inseguridad se incrementa durante los dos primeros años de la carrera”<sup>34</sup>.

## 2.4 AVANCE ACADÉMICO

A fin de conocer qué variables se asocian con el avance académico del alumno se puede concluir, extrapolar la información que nos ofrece las anteriores pruebas realizadas a la generación 1995, que el grado de avance de créditos en la carrera de Ingeniería Química, esta íntimamente relacionado, con las variables demográficas, inteligencia, habilidades, creatividad y personalidad.<sup>35</sup>

A continuación se presentan los datos de avance académico de la generación 1995.

---

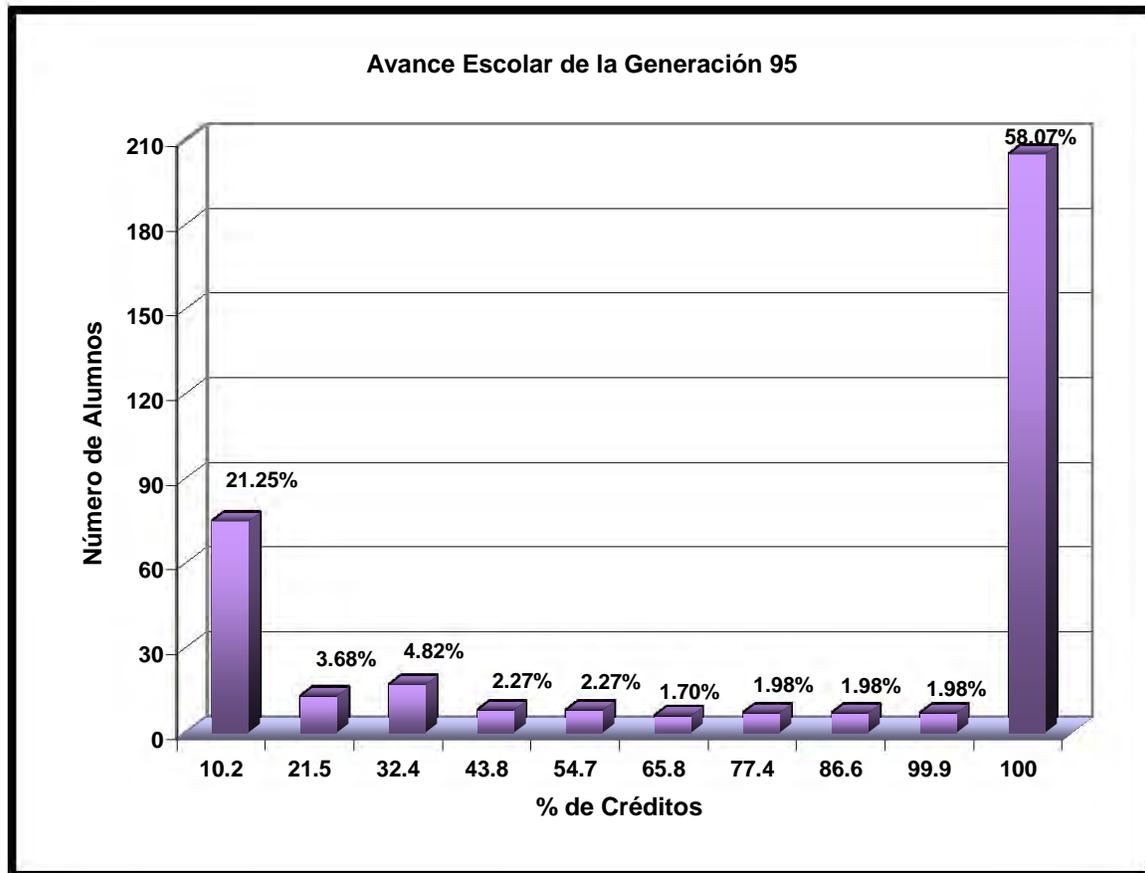
<sup>32</sup> GIRAL, Carmen; et. al, “Calidad en la Educación Superior II”, Facultad de Química, UNAM, México, 2000, pág. 99

<sup>33</sup> *ibid.*, pág. 99

<sup>34</sup> *ibid.*, pág. 84

<sup>35</sup> *ibid.*, pág. 55

**Gráfica N° 10**  
**Avance de la Generación 95**  
**Población total = 353**  
**Semestre 2005-2**



*Fuente:* Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

En la tabla N° 4 se observa que para la carrera de Ingeniería Química, generación 95 una cantidad superior al 21% de los alumnos de esta generación se encuentra con un avance escolar que corresponde al intervalo que va de 0 a 10.2% de los créditos que comprende el plan de estudio; esto es, son alumnos que *no han logrado avanzar* mas allá de del primer semestre de la carrera. Este bloque junto con el siguiente, que comprende los créditos equivalentes al segundo semestre, son los que nutren de manera más intensa al grupo de los alumnos que abandonan la carrera. Como se puede apreciar en la misma tabla, si se hace caso omiso de los egresados, los segmentos subsecuentes son inferiores al 5% y estos mismos segmentos disminuyen a medida que transcurre el tiempo. Finalmente el último segmento que representa a los alumnos egresados, va aumentando a medida que la generación envejece.

En relación con la eficiencia terminal se encontró que en los nueve semestres programados para la carrera de Ingeniería Química, la cifra es muy baja prácticamente desde cualquier punto de vista.<sup>36</sup>

La generación 95 muestra un índice de abandono que se ubica alrededor de 25%. De manera importante se ha detectado el bajo rendimiento de los estudiantes durante el primer semestre, lo cual repercute prácticamente en todos los aspectos analizados.

## 2.5 ÍNDICES DE APROBACIÓN

En esta sección se analizan los índices de aprobación de las asignaturas que conforman el plan de estudio de la carrera de Ingeniería Química. Los valores se calcularon considerando el total de los alumnos de la generación que se inscribieron en cada asignatura y los que la aprobaron en su primera inscripción.

En la tabla N<sup>o</sup> 6 se muestran los Índices de Aprobación correspondientes a la carrera de Ingeniería Química, de la generación 95. Las primeras cuatro asignaturas del primer bloque corresponden al primer semestre, que forma el “Tronco Común” de la Facultad de Química, en que todos los estudiantes de primer ingreso se encuentran mezclados entre las cinco carreras.

Una de las finalidades de realizar este tipo de análisis es detectar las áreas de fortaleza y debilidad para la generación 95, así como identificar el grado de dificultad de las asignaturas observando patrones sistemáticos de aprobación alta o aprobación baja. Los índices de aprobación se incrementan conforme avanzan los estudiantes a semestres superiores, lo que es de esperarse ya que solamente los alumnos que han acreditado las asignaturas antecedentes son los que pueden continuar y esto permite que la población estudiantil sea seleccionada.<sup>37</sup>

Como se puede apreciar en la tabla N<sup>o</sup> 6, los índices de aprobación más bajos se encuentran ubicados en el primer semestre. Estos resultados muestran una cifra cercana al 35% de los alumnos fracasan en el intento de aprobar una asignatura de este semestre en su primera inscripción. Los índices de aprobación aumentan a medida que se avanza hacia los semestres superiores y alcanzan valores cercanos a 95% en el noveno semestre.

---

<sup>36</sup> *Ibíd.*, pág.228

<sup>37</sup> GIRAL, Carmen; et. al, “Un Camino hacia la calidad en educación”, Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 213

**Tabla N° 6**  
**Índices de Aprobación en un Intento Corte 2005-2<sup>38</sup>**

**PRIMER BLOQUE**

<b>CLAVE</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>GEN 95 %</b>
1101	Calculo de Función de una Variable	68.6
1102	Álgebra	65.3
1103	Cinemática y Dinámica	62.9
1104	Química General	61.9
1201	Calculo de Función de Varias Variables	58.7
1202	Ecuaciones Diferenciales	62.3
1213	Estática	60.6
1204	Estructura de la Materia	72.4
1207	Termodinámica	68.5
1109	Programación y Computación	74.0
1203	Electromagnetismo	66.9
1304	Química Inorgánica	68.6
1317	Propiedades Termodinámicas	60.0
1303	Balance de Materia y Energía	78.3
1306	Fenómenos de Transporte	56.0

Los índices de aprobación del primer semestre reflejan cierta dificultad de esta generación con los conocimientos de Química ya que solo el 61.90% de los alumnos lograron aprobar el curso de Química General, mientras que casi el 35 por ciento de ellos se encuentran deficientes en los restantes cursos, como son el de Álgebra, Cinemática y Dinámica y Cálculo de función de una variable, ya que en estos es casi homogéneo, con un índice de aprobación muy cercano al 65%.

En el segundo semestre, es muy notorio cómo aumenta el índice de aprobación, ya que en general se encuentra en el 68%, pero en el curso de Calculo de Función de Varias Variables, es evidente la deficiencia en esta generación que llevan consigo en el área de matemáticas, ya que el índice de aprobación es del 58.70% y en cambio en el curso de Balances de Materia, el índice de aprobación es el mas alto del tercer semestre, ya que fue del 78.30%.

<sup>38</sup> Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM, 2001

**SEGUNDO BLOQUE**

CLAVE	ASIGNATURA	GEN 95 %
1302	Estadística	72.0
1305	Química Orgánica I	61.6
1403	Flujo de Fluidos	80.4
1417	Equilibrio Físico	85.6
1418	Métodos Numéricos	80.5
1409	Ingeniería Mecánica	82.7
1405	Química Orgánica II	67.4
1517	Equilibrio Químico	84.4
1516	Analítica I	58.0
1513	Transferencia de Calor	91.0
1518	Ingeniería Eléctrica	67.3
1615	Química de los Procesos Industriales	86.0
1611	Electroquímica	79.2
1617	Fenómenos de Superficie	78.4
1616	Analítica 2	85.5
1613	Procesos de Separación I	74.8

En el segundo bloque de la carrera, donde se encuentran una mezcla de asignaturas básicas y asignaturas propias de la Ingeniería Química, destacan por su dificultad los cursos de Analítica I, Química Orgánica I y Química Orgánica II, con índices de aprobación de 58.0%, 61.6% y 67.4% respectivamente, mientras que los cursos de Transferencia de Calor, Química de los Procesos Industriales y Equilibrio Físico muestran un mejor resultado por parte de los alumnos.

**TERCER BLOQUE**

CLAVE	ASIGNATURA	GEN 95 %
1717	Cinética Química y Catálisis	89.7
1814	Dinámica y Control de Procesos	85.9
1714	Procesos de Separación 2	88.7
1718	Selección y Especificación de Equipo	89.0
1719	Ingeniería Económica I	83.5
1710	Ingeniería Ambiental	81.3
1813	Ingeniería de Reactores	87.2
1713	Simulación y Optimización de Procesos	89.7
1818	Ingeniería de Servicios	90.4
1801	Ingeniería Económica 2	90.0
1901	Administración Industrial	90.0
1913	Ingeniería de Proyectos	97.7
1910	Seguridad Industrial	89.5
1919	Relaciones Humanas	93.4

Finalmente en el tercer bloque, la mayor parte de las asignaturas presentan índices de aprobación superiores al 80%, aunque destacan por su dificultad los cursos de Ingeniería Ambiental con 81.3% junto con Ingeniería Económica I con 83.5%.

**OPTATIVAS**

<b>CLAVE</b>	<b>ASIGNATURA</b>	<b>GEN 95 %</b>
1010	Polímeros I	95.0
1012	Materiales I	88.0
1014	Energéticos I	93.2
1016	Petroquímica I	96.0
1011	Polímeros 2	92.5
1013	Materiales 2	90.9
1015	Energéticos 2	93.3
1017	Petroquímica 2	100.0

En el grupo de las asignaturas optativas, los índices de aprobación están cercanos al 95%, con excepción del paquete de Materiales que presenta un mayor grado de dificultad.



# CAPÍTULO 3

## CAPÍTULO 3

### DISEÑO DEL CUESTIONARIO Y METODOLOGÍA PARA LA REALIZACIÓN DE LA ENCUESTA.

La importancia de evaluar el impacto de la formación académica en el desarrollo profesional de sus egresados; es el objetivo de este trabajo, que consiste en encontrar la interacción entre diversos elementos relativos al egresado, el entendimiento de los resultados prácticos de la formación académica, las características del sector empleador, las expectativas del mercado empleador respecto a los atributos de los egresados y la repercusión de la dinámica del cambio en el entorno.

La Misión de la Facultad que incorpora entre otros aspectos importantes: la alta preparación académica, la formación integral, el compromiso social y la producción de conocimientos, bienes y servicios que transformados por los individuos egresados de la institución contribuyan a elevar la calidad de vida. El proceso formativo debe garantizar en los egresados la solidaridad profesional, acrecentar el prestigio de la Facultad, promover el engrandecimiento cultural del país e imbuir un espíritu de compromiso, apoyo y defensa de la Universidad Nacional Autónoma de México.”<sup>1</sup>

“Nadie mejor que los propios egresados para proponer a la UNAM cuáles son los retos y desafíos que se les presentan al incorporarse a una vida profesional en la cual deben ponerse en marcha los conocimientos adquiridos dentro de las escuelas o facultades. Nadie mejor que ellos para propiciar los cambios en la Universidad para satisfacer así las necesidades reales de la sociedad. Los cambios son de adentro hacia afuera, pero también en sentido contrario. Por eso los egresados, con una participación activa, pueden también ser generadores de cambios que requieran en la UNAM. Pero no sólo eso, los exalumnos son también nuestros mejores críticos, tal vez porque, al haber padecido, conocen cuales son las debilidades y los errores que se cometen internamente, saben también nuestras carencias y limitantes.”<sup>2</sup>

En este contexto se ha considerado la importancia de realizar un estudio que permita ubicar y dar seguimiento a los alumnos egresados de Facultad de la generación de 1995, la cual será la muestra representativa.

La muestra establecida totaliza contactos para el ámbito de egresados; una vez establecido el contacto debidamente y esclarecido el objetivo de la encuesta /

---

<sup>1</sup> División de Estudios de Posgrado, Agosto 1994, Facultad de Química, UNAM pág. 5

<sup>2</sup> Barnés de Castro, F., Director de la Facultad de Química de la UNAM. (1997), pág24

entrevista, los aspectos más relevantes que se cree que favorecerán el desarrollo del estudio son:<sup>3</sup>

- El gran afecto de los egresados hacia la Facultad de Química.
- La importancia que los encuestados / entrevistados otorgaron al estudio
- La aportación de datos para actualizar la base de datos.

### 3.1 DISEÑO DEL CUESTIONARIO<sup>4</sup>

El objetivo de cualquier diseño de encuesta es minimizar los errores de muestreo que pueden ocurrir. Si una encuesta, como es el caso, es para saber la opinión de los egresados, se espera que estos sean controlados por el diseño cuidadoso del cuestionario.

Puntos a considerar en el diseño de un cuestionario son:

El orden de las preguntas y repuestas y la redacción de las preguntas. Las preguntas deben de ser hechas en términos claramente definidos para minimizar los errores en la respuesta.

En este cuestionario se utilizaron varios tipos de preguntas:

1. *De respuesta simple* - El número de opciones de respuesta es par, para evitar que haya una posición intermedia normalmente neutra.
2. *De respuesta múltiple* - El egresado podrá escoger las opciones que quiera.
3. *De respuesta abiertas* – El egresado tendrá que pensar y estructurar su respuesta.

Lo primero que se hizo fue la construcción del marco teórico de las variables conceptuales y del modelo de análisis que las vincula, el cual será puesto a prueba en la etapa de análisis estadístico de los datos. A continuación, a partir de la teoría, derivar los objetivos de la encuesta y la definición del universo. Y por último, transformar cada objetivo específico en variables, indicadores y preguntas del cuestionario. El orden de las preguntas, es importante, ya que puede ayudar a crear una mejor disposición del encuestado.

El objetivo de la encuesta es saber la opinión de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 95, en lo referente a su desarrollo profesional y al plan de estudios que cursaron.

<sup>3</sup> Giral; Carmen; et. al, "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998, pág. 235

<sup>4</sup> *Ibíd.* pág. 255

La población del objetivo comprende a todos los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 1995. El marco con el que se cuenta es la base de datos de los egresados de la carrera de Ingeniería Química, de la generación 95, que facilitó la coordinación de dicha carrera.

Los métodos de medición que se aplicarán son entrevistas personales, entrevistas por teléfono, cuestionarios enviados por correo electrónico, en los casos en los que no era posible la respuesta personal se ofreció a los egresados la posibilidad de la auto administración de los cuestionarios.

En estos casos, para facilitar la contestación del cuestionario y mejorar la tasa de respuesta se diseñaron dos tipos de soporte: papel y disquete; el instrumento de medición es el cuestionario, éste se estructuró de manera que se pudiera dar seguimiento al nivel de interacción entre el egresado y su desarrollo profesional.

Algunos puntos importantes para esto fueron:

- La rapidez de absorción de los egresados por el sector empleador al término de la licenciatura.
- La permanencia en el medio empleador, entendida ésta como nivel de desempleo y como movilidad laboral.
- El giro de la institución donde laboran los egresados.

*Ver cuestionario en anexo.*

### **3.2 METODOLOGÍA**

Para garantizar una obtención correcta y exhaustiva de información es necesario tomar en cuenta la filosofía del proyecto y los aspectos fundamentales y objetivos concretos perseguidos en cada una de las etapas o estudios de investigación.

Para la realización de este seguimiento de egresados la Facultad de Química se concederán los siguientes puntos:

- Determinación del universo total del programa
- Determinación de las muestras representativas
- Elaboración de listados
- Diseño de los cuestionarios de la encuesta establecimiento del método de seguimiento
- Establecimiento de la estrategia para la entrevista :
  - \*Contacto y solicitud de citas
  - \*Coordinación de citas
  - \*Realización de levantamiento
  - \*Captura de la información
  - \*Procesamiento de la información

\*Análisis y evaluación de la información

### 3.3 UNIVERSO

Se determinó como universo total a los 205 egresados de la carrera de Ingeniería Química de la generación 1995; de acuerdo a los datos de La Coordinación de la carrera de Ingeniería Química.

**TABLA N° 7**  
**Porcentaje de Egresados de la Generación 1995**

Carrera	Egresados	%
Ingeniería Química	205	58

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

A continuación se presentan las diferentes teorías, con las cuales se puede analizar los resultados obtenidos, mediante la presente investigación.

### 3.4 TÉCNICAS DE MUESTREO SOBRE UNA POBLACIÓN <sup>5</sup>

Las ventajas de estudiar una población a partir de sus muestras son principalmente:

**Mayor rapidez:** Estamos acostumbrados a ver cómo con los resultados del escrutinio de las primeras mesas electorales, se obtiene una aproximación bastante buena del resultado final de unas elecciones, muchas horas antes de que el recuento final de votos haya finalizado.

**Más posibilidades:** Para hacer cierto tipo de estudios, por ejemplo el de la duración de un determinado tipo de lámpara, no es posible en la práctica usar todas a la vez para conocer su vida media, ya que no quedaría nada que vender. Es mejor emplear sólo una pequeña parte de ellas y sacar conclusiones sobre las demás; de este modo se ve que al hacer estadística inferencial debemos enfrentarnos con dos problemas:

- Elección de la muestra (*muestreo*)
- Extrapolación de las conclusiones obtenidas sobre la muestra, al resto de la población (*inferencia*)

El tipo de muestreo más importante es el muestreo aleatorio, en el que todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser extraídos; Aunque dependiendo del problema y con el objetivo de reducir los costos o aumentar la precisión, otros tipos de muestreo pueden ser considerados como veremos más adelante: *muestreo sistemático, estratificado y por conglomerados*.

<sup>5</sup> SCHEAFFER, Mendenhall, Ott "Elementos de Muestreo" Grupo Editorial Iberoamérica, 1987 pág. 78

### Muestreo aleatorio estratificado<sup>6</sup>

Un **muestreo aleatorio estratificado** es aquel en el que se divide la población de  $N$  individuos, en  $k$  subpoblaciones o **estratos**, atendiendo a criterios que puedan ser importantes en el estudio, de tamaños respectivos  $N_1, \dots, N_k$ ,

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$$

y realizando en cada una de estas subpoblaciones muestreos aleatorios simples de tamaño  $n_i$

$$i = 1, \dots, k$$

A continuación nos planteamos el problema de cuántos elementos de muestra se han de elegir de cada uno de los estratos. Para ello tenemos fundamentalmente dos técnicas: la asignación proporcional y la asignación óptima.

Se denomina *asignación proporcional*, cuando al comportamiento de una población no es homogéneo y en base a esto se puede dividir ésta en estratos de modo que se repartan proporcionalmente el número total de muestras, en función de sus respectivos tamaños.

Sea  $n$  el número de individuos de la población total que forman parte de alguna muestra:

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

Cuando la asignación es **proporcional** el tamaño de la muestra de cada estrato es proporcional al tamaño del estrato correspondiente con respecto a la población total:

$$n_i = n \cdot \frac{N_i}{N}$$

Cuando las varianzas poblacionales son pequeñas, con pocos elementos de una muestra se obtiene una información más precisa del total de la población que cuando la varianza es grande.

Por tanto, si nuestros medios sólo nos permiten tomar una muestra pequeña, será más conveniente dividir la muestra en pocos estratos, y tomar mediante *muestreo aleatorio simple* cierto número de individuos de cada estrato, de modo que se elegirán más individuos en los grupos de mayor variabilidad. Esto es lo que se denomina *asignación óptima*.

Cuando se realiza un muestreo estratificado, los tamaños muestrales en cada uno de los estratos,  $n_i$ , los elige quien hace el muestreo, y para ello puede basarse

<sup>6</sup> <http://ftp.medprev.uma.es/libro/node89.htm>

en alguno de los siguientes criterios:

- Elegir los  $n_i$  de tal modo que se minimice la varianza del *estimador*, para un costo especificado, o bien,
- Habiendo fijado la varianza que podemos admitir para el *estimador*, minimizar el costo en la obtención de las muestras.

Así en un estrato dado, se tiende a tomar una muestra más grande cuando:

- El estrato es más grande;
- El estrato posee mayor variabilidad interna (varianza);
- El muestreo es más barato en ese estrato.

Para ajustar el tamaño de los estratos cuando conocemos la dispersión interna de cada uno de los mismos, tenemos el siguiente resultado:

**Teorema [Asignación de Neyman]**

Sea  $E$  una población con  $N$  elementos, dividida en  $k$  estratos, con  $N_i$  elementos

cada uno de ellos,  $i = 1, \dots, k$

$$E = E_1 \cup E_2 \cup \dots \cup E_k$$

$$N = N_1 + N_2 + \dots + N_k$$

Sea  $n$  el número total de elementos al realizar el muestreo, y que se dividen en cada estrato como

$$n = n_1 + n_2 + \dots + n_k$$

Sea  $X$  la variable aleatoria que representa el carácter que intentamos estudiar. Sobre cada estrato puede definirse entonces la variable aleatoria

$$\bar{X}_i$$

Como el valor medio de  $X$  obtenida en una muestra de tamaño  $n_i$  en el estrato  $E_i$ .

Sea  $\text{Var} [\bar{X}_i]$  la varianza de dicha variable aleatoria; Entonces  $\sum_{i=1}^k \text{Var} [\bar{X}_i]$

$$n_i = n \cdot \frac{N_i \cdot \hat{S}_i}{\sum_{j=1}^k N_j \cdot \hat{S}_j}$$

se minimiza cuando

$$\hat{S}_i = \frac{1}{N_i - 1} \sum_{j=1}^{N_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad \begin{cases} x_{ij} \equiv j\text{-ésimo elemento de } E_i \\ \bar{x}_i \equiv \text{media poblacional de } E_i \end{cases}$$

donde

es la cuasi-varianza del estrato  $E_i$ .

Una muestra aleatoria estratificada es la obtenida mediante la separación de los elementos de la población en grupos que no presenten traslapes, llamados estratos.

### Cálculo del tamaño de la muestra

A la hora de determinar el tamaño que debe alcanzar una muestra hay que tomar en cuenta varios factores: el tipo de muestreo, el parámetro a estimar, el error muestral admisible, la varianza poblacional y el nivel de confianza. Por ello antes de presentar algunos casos sencillos de cálculo del tamaño muestral delimitemos estos factores.

### Tamaño de muestra para estimar la media de la población

Veamos los pasos necesarios para determinar el tamaño de una muestra empleando el muestreo aleatorio simple. Para ello es necesario partir de dos supuestos: en primer lugar el nivel de confianza al que queremos trabajar; en segundo lugar, cuál es el error máximo que estamos dispuestos a admitir en nuestra estimación. Así pues los pasos a seguir son:

1.- Obtener el tamaño muestral imaginando que  $N \rightarrow \infty$

$$n_{\infty} = \frac{z_{\alpha/2}^2 \sigma^2}{e^2}$$

donde:

$z_{\alpha/2}$ : z correspondiente al nivel de confianza elegido

$\sigma^2$ : varianza poblacional

e: error máximo

2.- Comprobar si se cumple  $N > n_{\infty}(n_{\infty} - 1)$  si esta condición se cumple el proceso termina aquí, y ese es el tamaño adecuado que debemos muestrear.

Si no se cumple, pasamos a una tercera fase: Obtener el tamaño de la muestra según la siguiente fórmula:

$$n = \frac{n_{\infty}}{1 + \frac{n_{\infty}}{N}}$$

Por la naturaleza del presente trabajo, no se utilizó una teoría de muestreo como tal, ya que se dependía totalmente de la disposición de los egresados, por lo que se ha presentado las diferentes teorías con la intención de señalarlas y para entender las variables que intervienen en trabajos estadísticos.

### 3.5 EGRESADOS<sup>7</sup>

El acceso fue diferenciado a través de los siguientes criterios relacionados entre sí:  
La calidad del egresado

- Titulado
- No Titulado

El género del egresado

- Masculino
- Femenino

Se facilitó el acceso de los egresados mediante:

- a. El uso de prácticas habituales de acceso a información del mercado (llamadas telefónicas, entrevistas personales, correo electrónico, etc...)
- b. Aportación de datos recientes de otros egresados por parte de los encuestados

La eficiencia terminal<sup>8</sup> en cuanto a la calidad del egresado, entendida como Titulado y No Titulado, para el total de los egresados contactados, indica que el 75% se han titulado dejando a un 25% restante sin Titular.

En la tabla N° 8 se puede observar que el tiempo donde se presentan el mayor número de titulados, es dos años después de haberse cumplido el tiempo normal para la generación de haber egresado.

**TABLA N° 8**  
**Alumnos Titulados de la Generación 95 hasta el 2005**

Año	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
<b>Generación 95</b>	11	24	47	25	24	19	11	161

*Fuente: Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM*

<sup>7</sup> Giral; Carmen; et. al, "Un Camino hacia la calidad en educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998,pág. 242

<sup>8</sup> Se entiende eficiencia terminal como él numero de alumnos que concluyeron el 100% de créditos con relación al numero total de la generación.

## MODELO ANALÍTICO<sup>9</sup>

### *Variables Independientes:*

- Sexo
- Participación en las instituciones Privadas

### *Variables Dependientes:*

- Ocupación Inicial
- Ocupación Actual
- Movilidad Ocupacional

Estos son los elementos que se utilizan en el presente trabajo para manejar la información obtenida en las encuestas realizadas.

---

<sup>9</sup> Universidad Iberoamericana, Programa de Investigación sobre Problemas Educativos, “Diferenciación Institucional de la Educación Superior y Mercado de Trabajo” Carlos Muñoz Izquierdo (responsable de la investigación) Joaquina Palomar Lever, Alejandro Márquez Jiménez(Investigadores Adjuntos)



# CAPÍTULO 4

## CAPÍTULO 4

### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN OBTENIDA MEDIANTE EL TRABAJO DE CAMPO

**E**l objetivo de este trabajo es recabar la mayor cantidad de información mediante la aplicación de un cuestionario a los alumnos egresados de la carrera de Ingeniería Química, generación 95 para conocer su desarrollo profesional, estar al tanto del panorama que enfrentan y analizar sus perspectivas de desarrollo.

El universo constó de 205 alumnos egresados de la carrera de Ingeniería Química generación 95. Como resultado del trabajo efectuado se analizó una muestra de 130 alumnos. La siguiente tabla muestra la composición de la muestra:

	Número de encuestados	%
Hombres	79	60.77
Mujeres	51	39.23

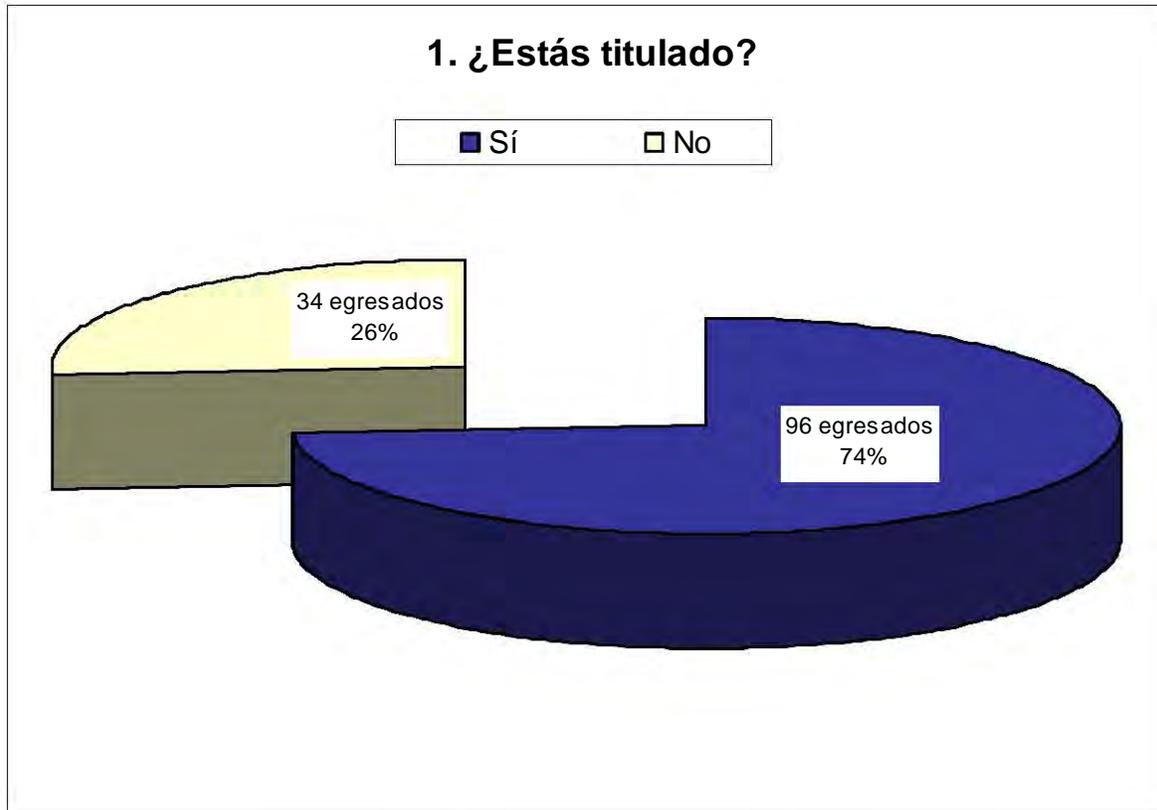
La encuesta se realizó a través de un cuestionario previamente diseñado (ver anexo) que permitió obtener la información requerida. Las técnicas para aplicarlo se muestran en la siguiente tabla:

Medios de aplicación	Número de encuestados	%
Teléfono	28	21.54
Correo electrónico	74	56.92
Entrevista personal escrita	26	20
Entrevista personal grabada	2	1.54
Total	130	100.00

El resto de la población que compone el universo está conformada por un total de 75 alumnos que no fueron entrevistados por no contar con datos personales como: su número telefónico, dirección de correo electrónico, o bien debido a cambio de dirección o falta de interés por la encuesta.

Es importante señalar que se obtuvo una muestra de 63.41% la cuál resulta representativa y es producto de un gran esfuerzo institucional de seguimiento a los alumnos de la generación 1995.

A continuación se presentan los resultados obtenidos para cada pregunta que integra el cuestionario.

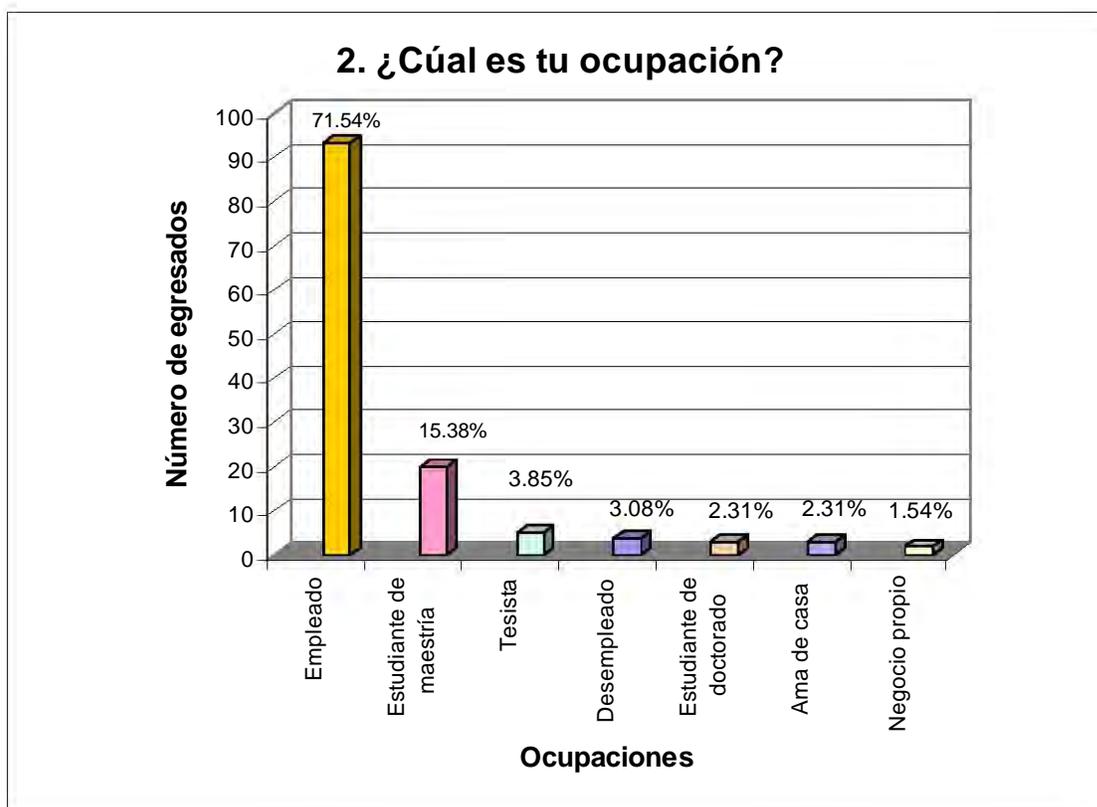


TITULADOS	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	96	74
No	34	26
<b>Total</b>	<b>130</b>	<b>100</b>

Los resultados muestran que un alto porcentaje (74%), está titulado. Sin embargo, observamos que el 26% aún no lo está. Los motivos manifestados por aquéllos que no se han titulado aparecen en la siguiente tabla:

PRINCIPALES MOTIVOS
Falta de tiempo (principalmente por trabajo)
Trámites burocráticos complicados
Falta de recursos económicos
Cambio de tema de tesis
Enfermedad
En tramites de titulación

Cabe señalar que, el motivo más común es la falta de tiempo ya que muchos de los egresados están trabajando o desempeñando alguna otra actividad que consume la mayor parte de su tiempo.



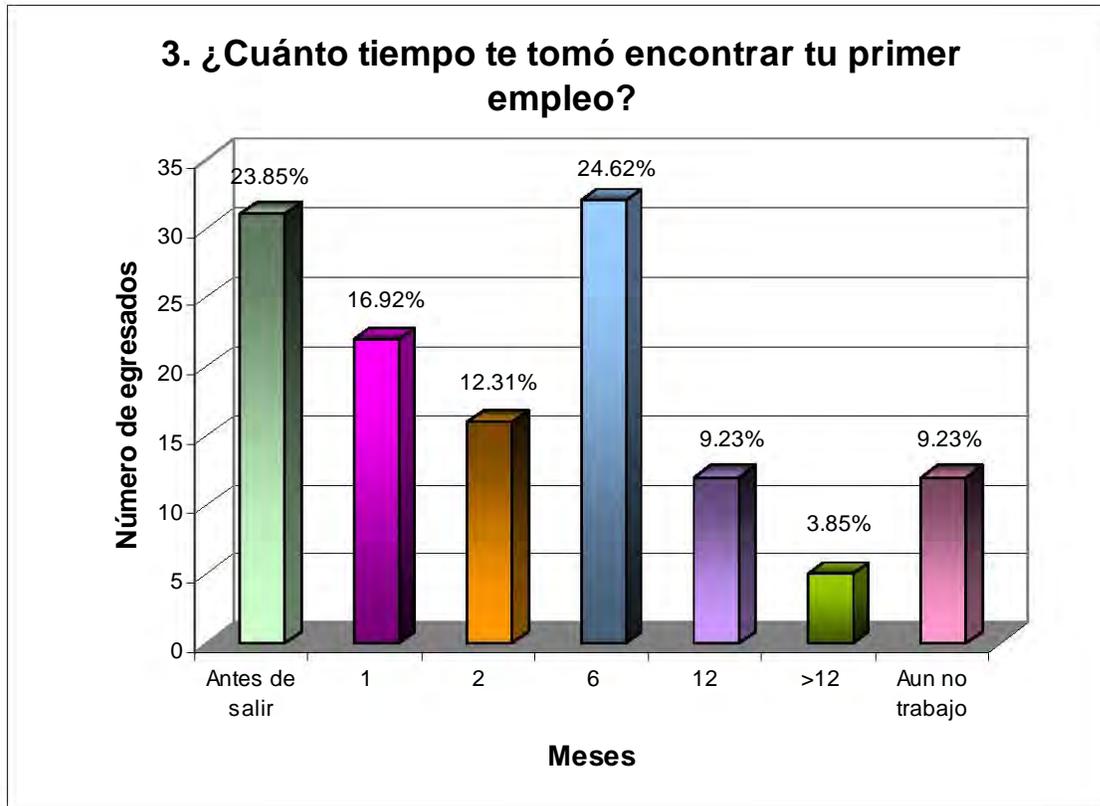
PRINCIPALES OCUPACIONES	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Empleado	93	71.54
Estudiante de maestría	20	15.38
Tesista	5	3.85
Desempleado	4	3.08
Estudiante de doctorado	3	2.31
Ama de casa	3	2.31
Negocio propio	2	1.54
Total	130	100

El 71.54% esta laborando, lo que demuestra la capacidad de inserción de los egresados en el campo laboral.

El 15.38% se encuentra realizando una maestría y 2.31% estudia el doctorado, esto habla de la necesidad de estar más especializado para poder competir en el mercado profesional actual.

Algunas de las egresadas se dedican únicamente a su hogar, sólo una de ellas tiene experiencia laboral, el porcentaje de egresados que está por titularse es de 3.85% y sólo el 1.54% ha formado su propio negocio.

El porcentaje de desempleados 3.08% supera al de egresados que estudian actualmente el doctorado.



TIEMPO (MESES)	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Antes de salir	31	23.85
1	22	16.92
2	16	12.31
6	32	24.62
12	12	9.23
>12	5	3.85
Aún no trabajo	12	9.23
Total	130	100.00

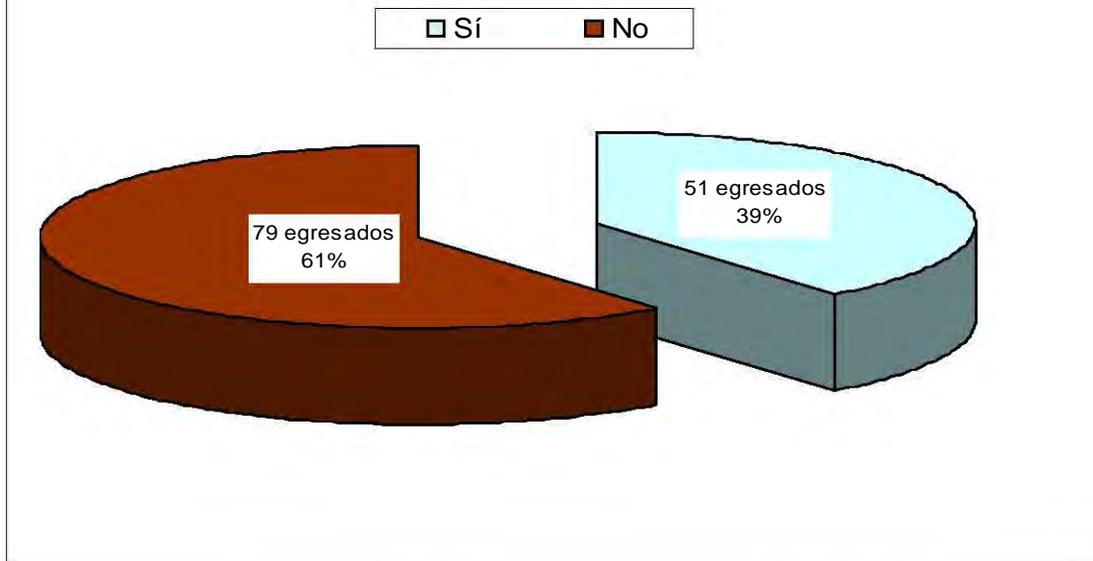
A continuación se presentan las opiniones de los egresados, respecto a esta pregunta:

“Aun no trabajo como ingeniero Químico, por los sueldos tan bajos que ofrecen y por la escasa oferta laboral, además las empresas son bastante estrictas en cuanto al perfil”

“Comencé como becario para P&G durante el sexto semestre de la carrera”

“Empecé a trabajar desde 7mo semestre en Resistol® como becaria y sucesivamente he seguido trabajando. A veces con dificultad, mi período más largo sin trabajo ha sido de un mes.

**4. ¿Encontraste algún obstáculo para poder emplearte como Ingeniero Químico?**

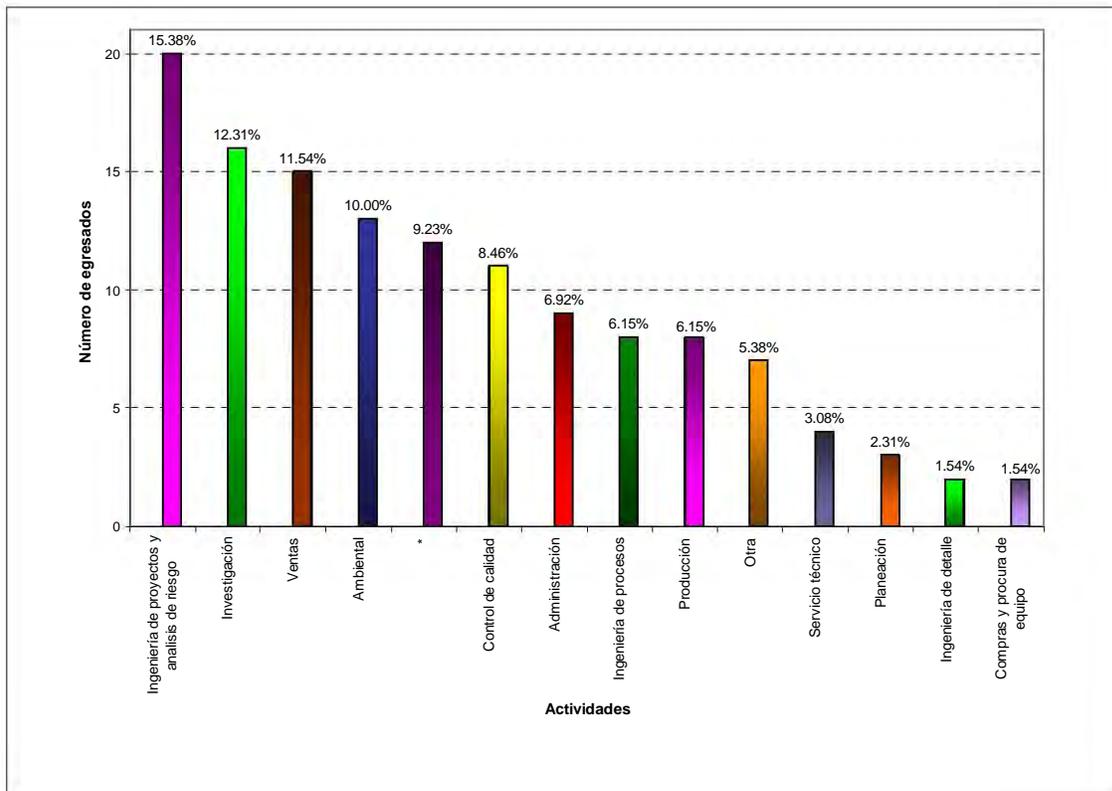


ENCONTRÓ OBSTÁCULOS	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	51	39
No	79	61
Total	130	100

Se puede observar que el 61% de los egresados no tuvo impedimentos para laborar por primera vez, mientras que 39% enfrentó ciertos inconvenientes, los cuales alargaron el tiempo que les tomó conseguir empleo. En la siguiente tabla se muestran los obstáculos que encontraron:

OBSTÁCULOS
Baja oferta de empleo
Falta de experiencia laboral
Falta de dominio de una lengua extranjera (inglés principalmente)
Discriminación por género
Sueldos bajos
No estar titulado
Mucha competencia
Edad (los egresados eran muy jóvenes para lo requerido)
Maternidad
Ser egresado de la UNAM

**5. En tu primer trabajo dentro del ramo de la Ingeniería Química, ¿cuál fue la principal actividad que desarrollaste?**



\* Nunca ha trabajado en el sector productivo.

ACTIVIDADES	NÚMERO DE EGRESADOS	%	SUBTOTAL %
Ingeniería de proyectos y análisis de riesgo	20	15.38	15.38
Investigación	16	12.31	27.69
Ventas	15	11.54	39.23
Ambiental	13	10.00	49.23
Nunca ha trabajado en el sector productivo	12	9.23	58.46
Control de calidad	11	8.46	66.92
Administración	9	6.92	73.84
Ingeniería de procesos	8	6.15	80.00
Producción	8	6.15	86.15
Otra	7	5.38	91.53
Servicio técnico	4	3.08	94.61
Planeación	3	2.31	96.92
Ingeniería de detalle	2	1.54	98.46
Compras y procura de equipo	2	1.54	100
Total	130	100	-----

Se observa que Ingeniería de proyectos y análisis de riesgo ocupa el primer lugar de las actividades donde los egresados inician su desarrollo profesional, al obtener un porcentaje de 15.38%. Cabe señalar que esta actividad se desarrolla dentro de la Universidad ya que la Facultad de Química maneja proyectos de vinculación contratados con el exterior y, con esto, da empleo a un importante número de egresados.

La investigación es la segunda área que capta la preferencia, con un 12.31%, los egresados que desarrollan esta actividad cuentan con una beca que les permite tener ingresos económicos y continuar preparándose. Esta opción resulta más atractiva ya que el ámbito laboral no ofrece mejores remuneraciones para un estudiante recién egresado y sin experiencia.

Ventas con un porcentaje de 11.54%, se coloca como la tercera actividad más importante ya que, en términos generales, ofrece mejores ingresos económicos y existe una mayor oferta laboral.

La importancia que la Ingeniería Ambiental ha adquirido en nuestro país se refleja en el porcentaje obtenido por esta rama, el cual fue del 10%.

Un 9.23% nunca ha trabajado en el sector productivo por diversas razones, entre ellas destacan: estudios de maestría y doctorado, maternidad, así como una reducida oferta laboral y sueldos bajos.

La competencia dentro de la industria está basada en el control de calidad, esta actividad se ha mantenido creciendo en los últimos años y su importancia se ve reflejada en el 8.46% de los egresados que ha logrado captar este rubro.

El área administrativa obtuvo un 6.92% ya que permite ascender rápidamente y con mejores ingresos económicos.

Tanto Ingeniería de Procesos, como Producción obtuvieron un 6.15%, lo cual demuestra que no dejan de ser dos de los sectores importantes dentro del terreno laboral.

5.38% de los egresados realizan actividades diversas, entre las que destacan: Mercadotecnia, promoción, desarrollo de nuevos productos y atendiendo su propia empresa.

Servicio técnico obtuvo un 3.08%, lo que nos demuestra lo poco relevante que es para la industria contar con este servicio.

Ingeniería de detalle, así como Compras y procura de equipo captaron dentro del ámbito laboral el 1.54%; mientras que Planeación captó 2.31% de los egresados. La importancia de estas tres actividades fundamentales de la Ingeniería Química ha disminuido debido a la falta de inversión en nuevos proyectos dentro de la Industria química.

**6. Enlista las empresas donde has trabajado, el tiempo que estuviste y el puesto que ocupaste**

La siguiente tabla muestra las empresas donde han trabajado los egresados de la Generación 1995.

EMPRESA	GIRO
Air Productos & Chemicals de México, S.A. de C.V.	Especialidades Químicas
Artlux, S.A. de C.V.	Manto y estética automotriz
Asociación Mexicana de Envase y Embalaje, A.C.	Servicios
Austromex Abrasivos especiales, S.A. de C.V.	Abrasivos
Aventis Pharma, S.A.	Farmacia
Avery Deson	Materiales
Avon Cosmetics, S.A. de C.V.	Cosmético
BASF Coatings de México, S.A. de C.V.	Químico
Grupo BIMBO, S.A. de C.V.	Alimentos
BMI Filtración y Servicio, S.A. de C. V.	Comercial
Boehringer Ingelheim Promeco, S.A. de C.V.	Farmacia
Buffet Industrial	Ingeniería
C&A	Textil
CEASPA UNAM	Proyectos
Celanese Mexicana (Grupo Celanese, S.A. de C.V.)	Químico
Cementos Apasco, S.A. de C.V.	Construcción
CEMEX México, S.A. de C.V.	Cemento y concreto
CENCADE	Consultoría
Instituto de Ciencias de la Atmósfera UNAM	Ambiental
Century Laboratorios, S.A. de C.V.	Químicos Especialistas
Cid Girsá, S.A. de C.V.	Químico
Cognis Mexicana, S.A. de C. V.	Consumo
COIMSUR, S.A. de C. V.	Instrumentación y control de procesos
Colgate Palmolive, S.A. de C.V.	Consumo
Comex, S.A.	Pinturas
Comisión Nacional para el Ahorro de Energía	Energía
Corporación Mexicana de Polímeros, S.A. de C.V. CPM	Resinas Epoxicas
DuPont, S.A. de C.V.	Químico automotriz

Ecoltec, S.A. de C.V.	Construcción
Electropura, S.A.	Alimentos
Eli Lilly, S.A. de C.V.	Farmacia
Escuela particular	Educación
Ferro Mexicana, S.A. de C.V.	Químico
Forta Lab, S.A. de C.V.	Cosmética
Gasoductos y Servicios, S.A. de C.V.	Transporte de gas natural
Gobierno del Distrito Federal	Servicios
GlaxoSmithKline México, SA de CV	Farmacia
Grupo Altex	Alimenticio
Grupo Dermat, SA de CV	Comercializadora
Grupo Idesa, S.A. de C.V.	Químico
Hércules México, S.A. de C.V.	Especialidades Químicas
House of Fuller, S.A. de C.V.	Cosmético
Ica Fluor Daniel	Construcción
Ideca	Análisis de agua ambiental
IMP	Investigación
Imperial, S.A.	Pinturas
ISP, S.A. de C.V.	Especialidades Químicas
Janssen Cilag (México)	Farmacia
Jiltex	Comercializadora
Laboratorios Hormona, S.A. de C.V.	Farmacia
Laboratorios La Fon, S.A. de C.V.	Reactivos
Laboratorios Zerboni, S.A.	Farmacia
Mabe, S.A. de C.V.	Manufactura
Mane México, S.A. de C.V.	Consumo
Mckinsey & Co	Consultaría
Merck, S.A. de C.V.	Farmacia
Métodos Rápidos, S.A. de C.V.	Biotecnología
MSD	Farmacia
Multipartes OSO, S.A.	Industria del petróleo
Nestle, S.A. de C.V.	Ambiental
Nutrigo, S.A. de C.V. INIX	Alimentos

Nutrisa, S.A. de C. V.	Alimenticio
Parfarm, S.A.	Laboratorio Veterinario
PEMEX	Petroquímico
Pepsico de México S.A. de C.V.	Alimentos
Preparatoria Particular	Educación
Procter & Gamble Manufactura, S. de R.L. de C.V.	Consumo
Productos Naturales de Nopal	Alimentos
Purificadora de agua "Nautilus"	Alimentos
Rayhsa Vallejo, S.A. de C.V.	Seguridad Industrial
Robins & Mayers de México	Metalmecánica
Schering-Plough S.A. de C.V.	Farmacia
Schlumberger Offshore Services México, N.V.	Petrolero
Sehlmex, S.A. de C.V.	Metal-mecánica
Shell México, S.A. de C.V.	Lubricantes
Sherwin Williams S.A.	Pinturas
SNF Floerger de México, S.A. de C. V.	Especialidades Químicas
Sun Chemical, S.A. de C.V.	Tintas
Tecnología Internacional, S.A. de C.V.	Tratamiento de aguas
The Coca Cola Export Co,	Alimentos
The Eow Chemical Company	Petroquímico
Trade Chemicals	Especialidades Químicas
TXSOLUTIONS	Computo
UNAM Profesor	Educación
UNAM DGSCA	Educación área administrativa
Unilever México, S.A. de C.V.	Consumo
UNIQUEMA (ICI Mexicana, S.A. de C.V.)	Especialidades Químicas
UNOTEC/Symco	Ambiental
Vigoc, Ingeniería y comercialización	Ingeniería y Comercialización

El tiempo promedio que un egresado permanece en un trabajo es de 1.6 años lo que indica que se encuentran en una etapa de acumulación de experiencia antes de establecerse definitivamente.

	MESES	AÑOS
TIEMPO PROMEDIO QUE PERMANECEN EN UN TRABAJO	20	1.6

Los puestos que han sido ocupados por los egresados se muestran en la siguiente tabla:

PUESTO	PUESTO
Analista de validación	Ingeniero de seguridad Industrial
Asesor técnico	Ingeniero Industrial
Consultor ambiental	Inspector de calidad
Coordinador técnico	Investigador
Director de comercialización	Jefe de calidad
Gerente administrativo de planta	Laboratorista
Gerente comercial	Profesor
Gerente de nuevas iniciativas	Químico analista
Gerente de producto	Químico de documentación
Gerente de soporte técnico	Representante de ventas
Gerente de unidad de negocios	Representante técnico de ventas
Ingeniero de Proyectos	Superintendente de análisis financiero
Ingeniero ambiental	Supervisor de aseguramiento de calidad
Ingeniero de cotización y servicio al cliente	Supervisor de control de calidad
Ingeniero de planeación	Supervisor de logística
Ingeniero de procesos	Validación de Transportes

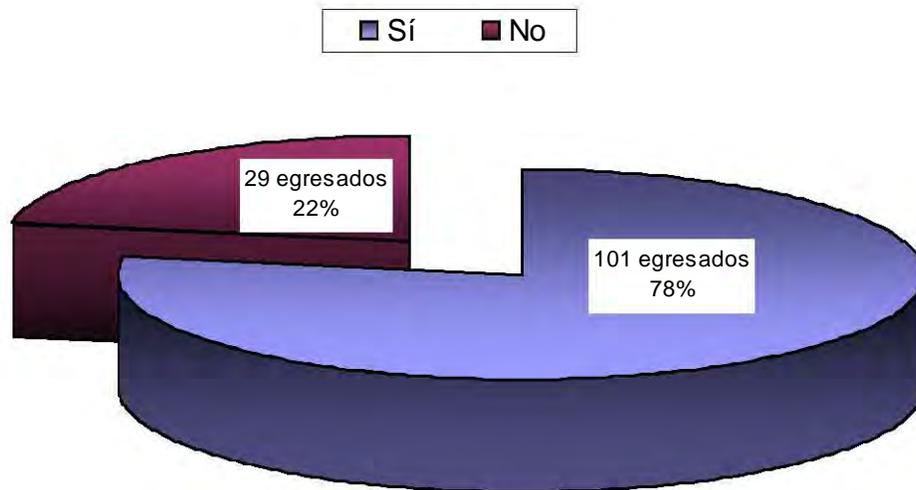


EN LA INDUSTRIA QUÍMICA	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	96	74
No	34	26
TOTAL	130	100

El 74% de los egresados se encuentra laborando dentro de la industria química y de proceso lo cual representa una situación muy favorable y motivante para nuestros egresados, ya que la probabilidad de que pongan en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación profesional es alta. Esto contribuye al crecimiento profesional y la satisfacción personal de quienes se encuentran en este caso.

Mientras que el 26% restante labora en un sector completamente diferente debido a la baja oferta laboral. No obstante, cabe señalar que este porcentaje, también, demuestra la versatilidad que posee la carrera de Ingeniería Química que se imparte en la facultad ya que proporciona bases técnicas fuertes y una capacidad para resolver problemas, que pueden ser aplicadas en muy diversas áreas, incluyendo aquéllas que no estén relacionadas con la industria química y de proceso.

**8.¿Las actividades que realizas en tu trabajo están relacionadas con la ingeniería química?**



REALIZA ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA INGENIERÍA QUÍMICA	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	101	78
No	29	22
TOTAL	130	100

Los egresados dieron su opinión acerca de esta pregunta y enseguida se muestran las más relevantes:

“Tengo mi propio negocio y no está relacionado con Ingeniería Química”

“La actividad que realizo es la síntesis de polímeros de alto rendimiento en el Instituto de Materiales de la UNAM”

“Sí, mis actividades están relacionadas, ya que me dedico al control de proyectos, supervisión de Ingeniería básica y paquetes de licitación”

“Mi trabajo consiste en la optimización y control de procesos”

“Las actividades que realizo son: análisis de mercado de especialidades químicas, aplicación de productos químicos, así como la instalación de equipos industriales de dosificación y medición de reactivos”

“Realmente no he tenido oportunidad de ejercer mi profesión”

“Para mí las actividades que realizo están relacionadas con la Ingeniería Química desde el punto de vista de que soy una persona que resuelve problemas de cualquier tipo con un razonamiento analítico y crítico.

**9. ¿Qué actividades has desarrollado más como Ingeniero Químico?**

La tabla muestra las actividades que los egresados mencionaron haber desarrollado más de acuerdo con su experiencia profesional:

PRINCIPALES ACTIVIDADES DESARROLLADAS
Administración de proyectos
Análisis de consumo energético
Análisis de mercado
Análisis de patentes
Análisis de riesgo
Análisis químicos y físicos
Análisis y resolución de problemas aplicados a balance de materia
Aplicación de sistemas de calidad
Asesoría técnica
Asesoría y asistencia en la aplicación de diferentes especialidades químicas
Compras y logística
Control de calidad
Diseño de catalizadores
Diseño de equipo
Escalamiento de producción química
Homologación de especificaciones
Ingeniería básica
Ingeniería de detalle
Ingeniería de proyectos
Ingeniería química ambiental
Investigación
Investigación y docencia
Mantenimiento de válvulas y equipo
Optimización de procesos
Planeación de producción
Planeación y desarrollo de nuevos productos
Proceso y procuración
Seguridad industrial
Simulación de procesos
Síntesis de polímeros
Supervisión de compras y ventas de productos químicos
Ventas técnicas



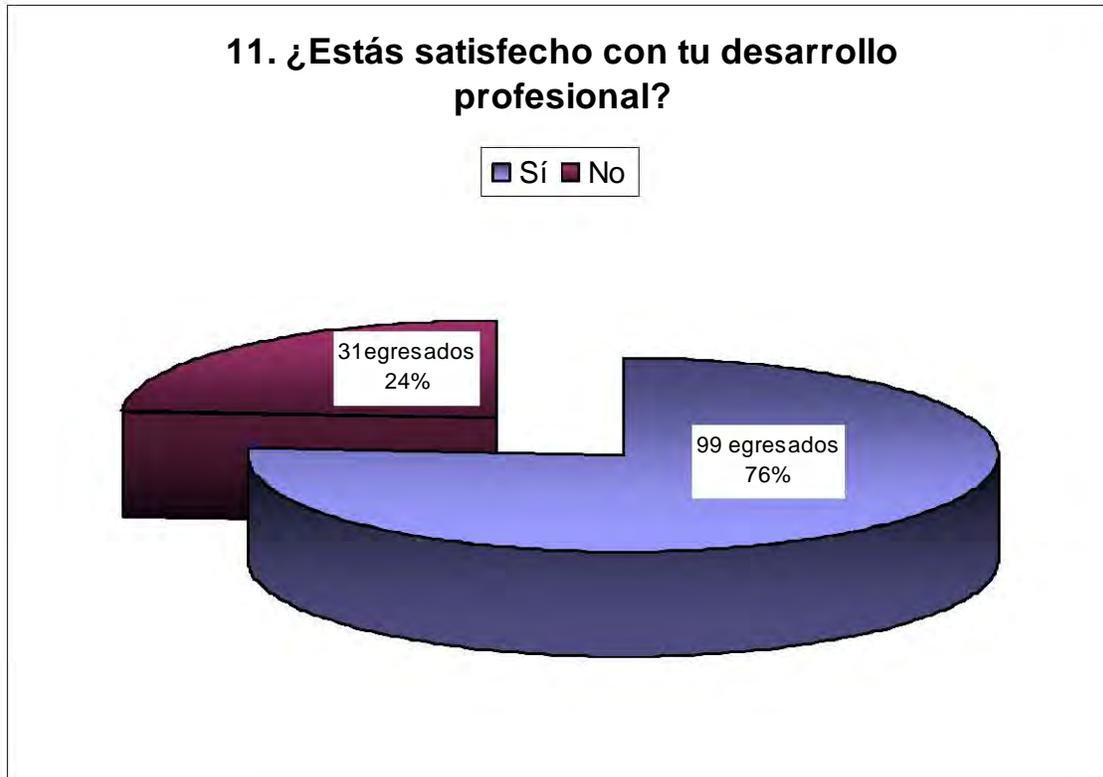
VOLVER A ESTUDIAR INGENIERÍA QUÍMICA	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	107	82
No	23	18
TOTAL	130	100

La decisión de carrera profesional fue la correcta para un 82% de los egresados, los cuales manifestaron que volverían a estudiar la misma profesión. A continuación una opinión destacada:

“Yo sí, volvería a estudiar Ingeniería Química porque la formación que recibí me ha permitido desarrollarme en muchas áreas, lo cual ha facilitado mi crecimiento profesional y me dio la posibilidad de ser empresario”.

Para un 18% la alternativa resultó equivocada ya que no elegirían estudiar Ingeniería química nuevamente. Esto es como consecuencia de una elección inadecuada, falta de vocación o insatisfacción profesional, principalmente.

Si pudieran regresar el tiempo ellos preferirían estudiar otra profesión, las alternativas que mencionaron son: Arquitectura, Medicina, Ingeniería en sistemas, Química, Ingeniería Industrial, Ingeniero Petrolero, Químico Fármaco Biólogo, Física, Matemáticas, Odontología y Música.

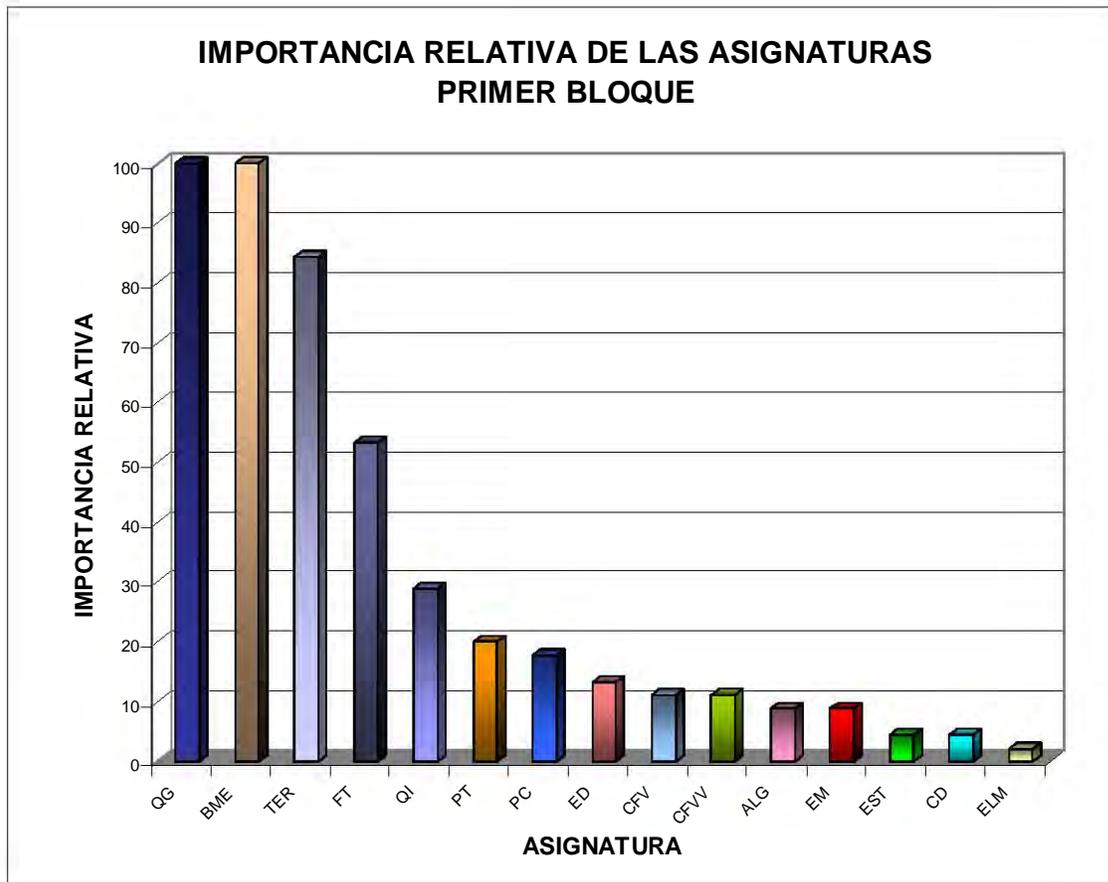


SATISFECHO CON SU DESARROLLO PROFESIONAL	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	99	76
No	31	24
TOTAL	130	100

El 76% se encuentra satisfecho con el desarrollo profesional logrado, realiza actividades que verdaderamente le agradan y manifiesta, simultáneamente, que aún faltan muchos objetivos por alcanzar ya que su vida profesional se encuentra prácticamente en la etapa inicial y le gustaría continuar creciendo en este ámbito.

En contraste, un 24% manifestó que no se siente satisfecho con su desarrollo profesional por diversos motivos. Entre ellos destacan maternidad, una elección equivocada de carrera, estar trabajando pero nunca haber ejercido la profesión en forma, por dedicarse a una actividad completamente diferente de lo que estudiaron, la baja oferta laboral y los sueldos que ofrecen las empresas actualmente.

12. Conforme a tu experiencia profesional, ¿Cuáles son las diez asignaturas más importantes del plan de estudios actual?



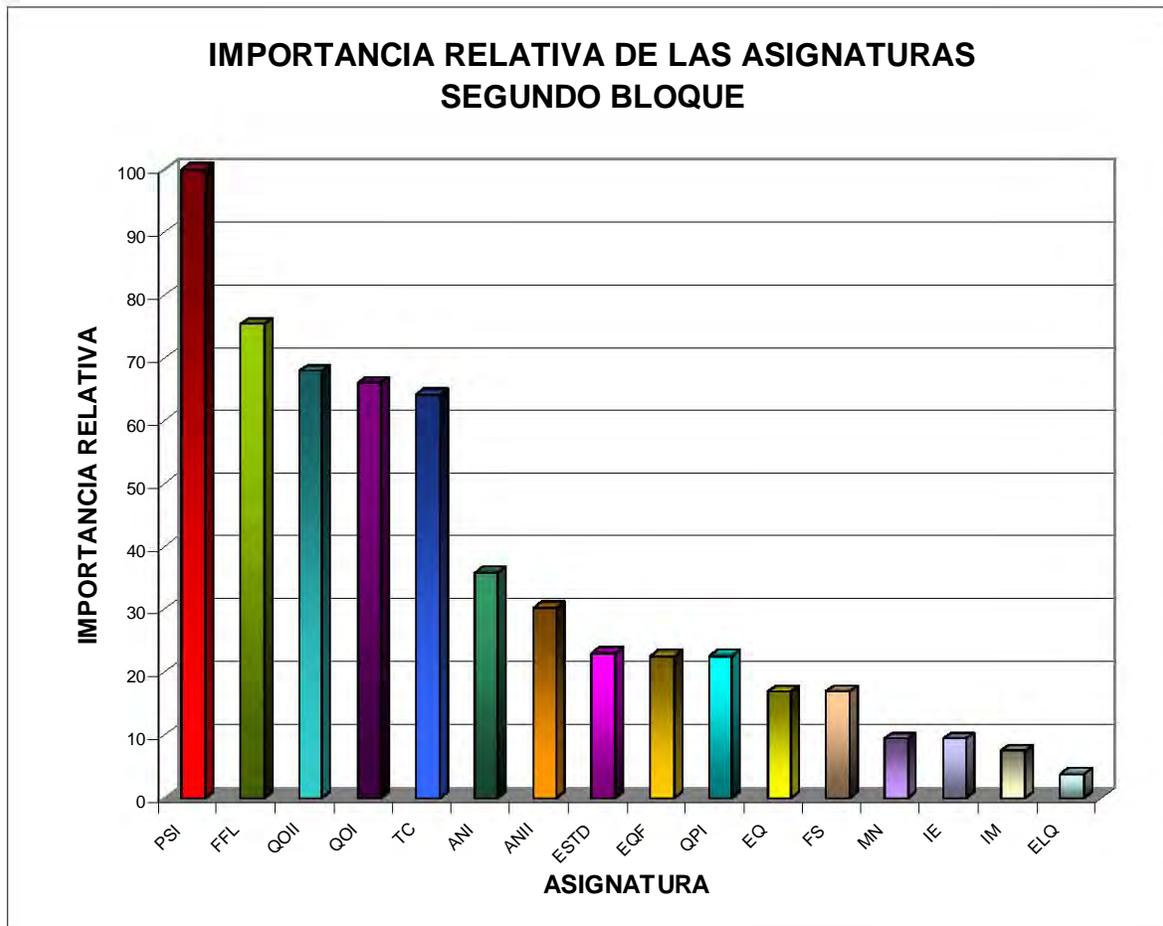
PRIMER BLOQUE*															
QG	BME	TER	FT	QI	PT	PC	ED	CFV	CFVV	ALG	EM	EST	CD	ELM	
100	100	84.43	53.33	28.88	20	17.78	13.33	11.1	11.11	8.89	8.89	4.44	4.44	2.22	

\* VER CLAVES EN EL ANEXO

Cada una de las asignaturas contenidas dentro del actual plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química es esencial para la formación de un ingeniero químico. No obstante, resulta interesante estar al tanto de cuáles son las materias que los egresados consideran más importantes en función de su experiencia profesional.

Refiriéndonos al primer bloque, los encuestados otorgaron la importancia máxima a las asignaturas de: Química general, y Balances de Materia y Energía confirmándolas como verdaderos pilares de la carrera, seguidos de Termodinámica y Fenómenos de transporte.

12. Conforme a tu experiencia profesional, ¿Cuáles son las diez asignaturas más importantes del plan de estudios actual?

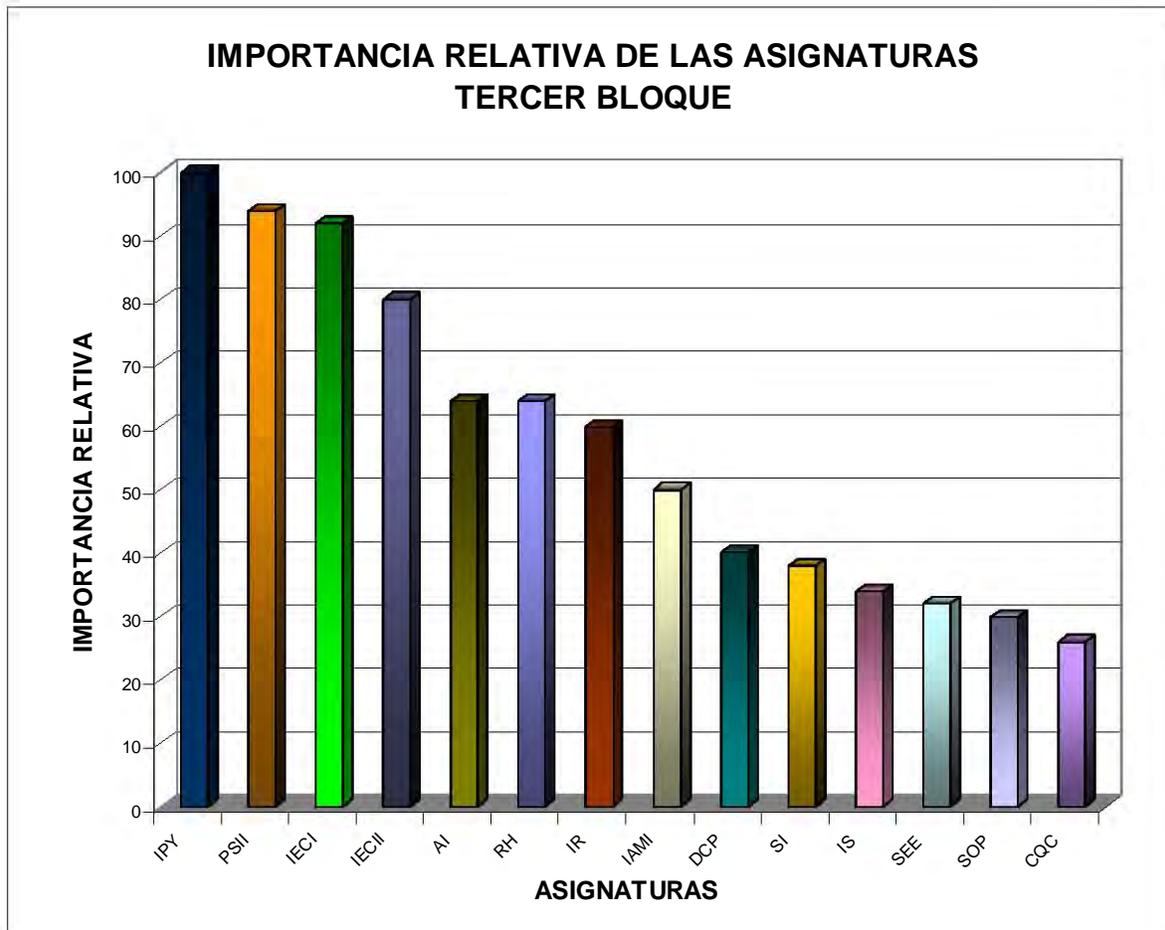


SEGUNDO BLOQUE*															
PSI	FFL	QOII	QOI	TC	ANI	ANII	ESTD	EQF	QPI	EQ	FS	MN	IE	IM	ELQ
100	75.43	67.89	66.05	64.15	35.85	30.21	23.01	22.61	22.61	16.97	16.97	9.44	9.44	7.54	3.8

\* VER CLAVES EN EL ANEXO

En el segundo bloque, tenemos que la máxima importancia la obtuvo Procesos de Separación, seguida de Flujo de Fluidos, Química Orgánica I, Transferencia de Calor y Química Orgánica II. La importancia de las asignaturas contenidas en este bloque, en general, aumentó y estuvo distribuida de manera más uniforme, comparada con el primer bloque.

12. Conforme a tu experiencia profesional, ¿Cuáles son las diez asignaturas más importantes del plan de estudios actual?



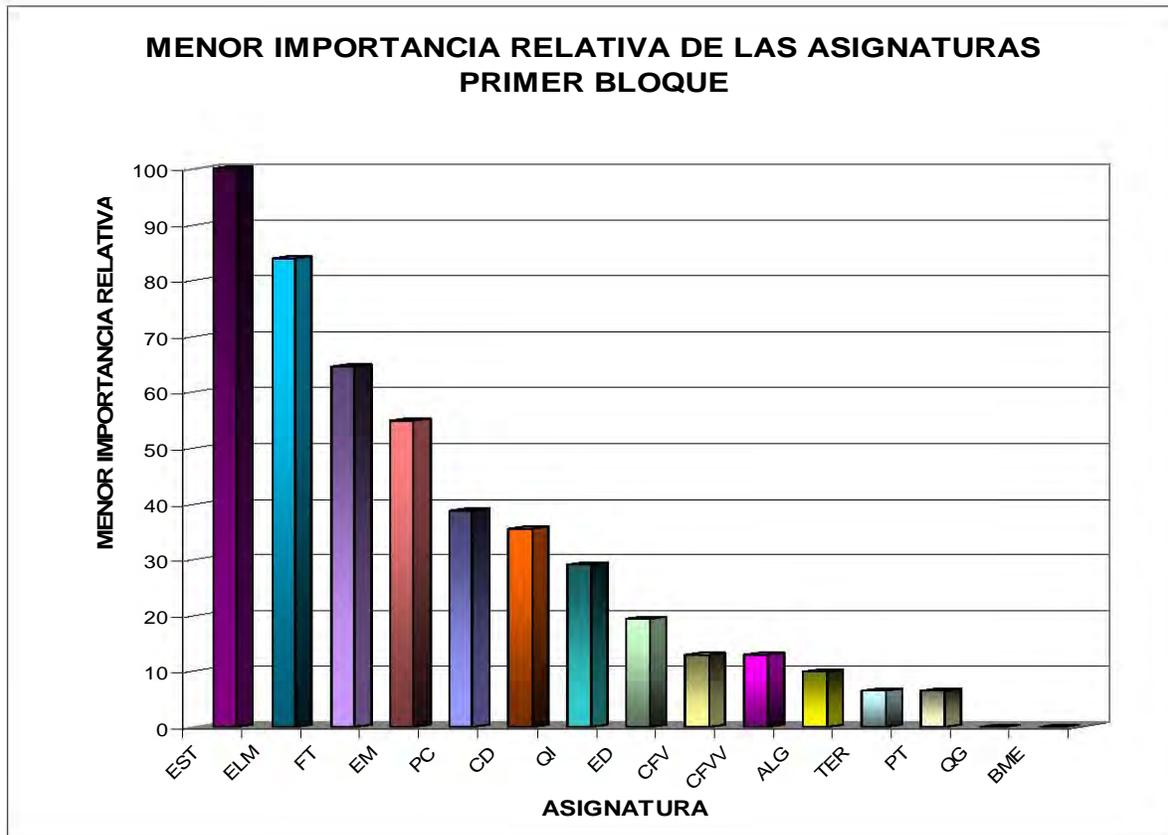
TERCER BLOQUE*														
IPY	PSII	IECI	IECII	AI	RH	IR	IAMI	DCP	SI	IS	SEE	SOP	CQC	
100	93.97	91.96	79.98	63.99	63.99	59.97	50	40.03	38.02	34	31.99	29.98	25.96	

\* VER CLAVES EN EL ANEXO

En el tercer bloque, la asignatura que obtuvo la mayor importancia fue Ingeniería de proyectos, seguida por Procesos de separación II, Ingeniería Económica I e Ingeniería Económica II; Administración Industrial, Relaciones Humanas, Ingeniería de Reactores e Ingeniería ambiental.

La importancia de las asignaturas de este bloque fue la más alta y estuvo distribuida de la manera más uniforme. Los egresados mencionaron que estas asignaturas son las más prácticas en la vida profesional.

13. De acuerdo con tu experiencia profesional, ¿cuáles son las diez asignaturas menos importantes del plan de estudios actual?



PRIMER BLOQUE*														
EST	ELM	FT	EM	PC	CD	QI	ED	CFV	EFW	ALG	TER	PT	QG	BME
100	83.86	64.51	54.83	38.71	35.48	29.03	19.35	12.9	12.9	9.89	6.45	6.45	0	0

\* VER CLAVES EN EL ANEXO

Conocer cuales son las materias con menor importancia en función de la experiencia profesional de los egresados es una herramienta importante que permite conocer las áreas que podrían ser mejoradas.

Para el primer bloque, las materias con menor relevancia fueron Estática, en primera instancia, seguida por Electromagnetismo, Fenómenos de transporte y Estructura de la Materia. Los resultados son congruentes comparados con la pregunta 12 para el mismo bloque, excepto por Fenómenos de transporte cabe señalar que esto se debe a que muchos de los egresados no aplican esta materia de manera directa en su ocupación y es por eso que la calificaron como poco relevante obteniendo este resultado.

13. De acuerdo con tu experiencia profesional, ¿cuáles son las diez asignaturas menos importantes del plan de estudios actual?

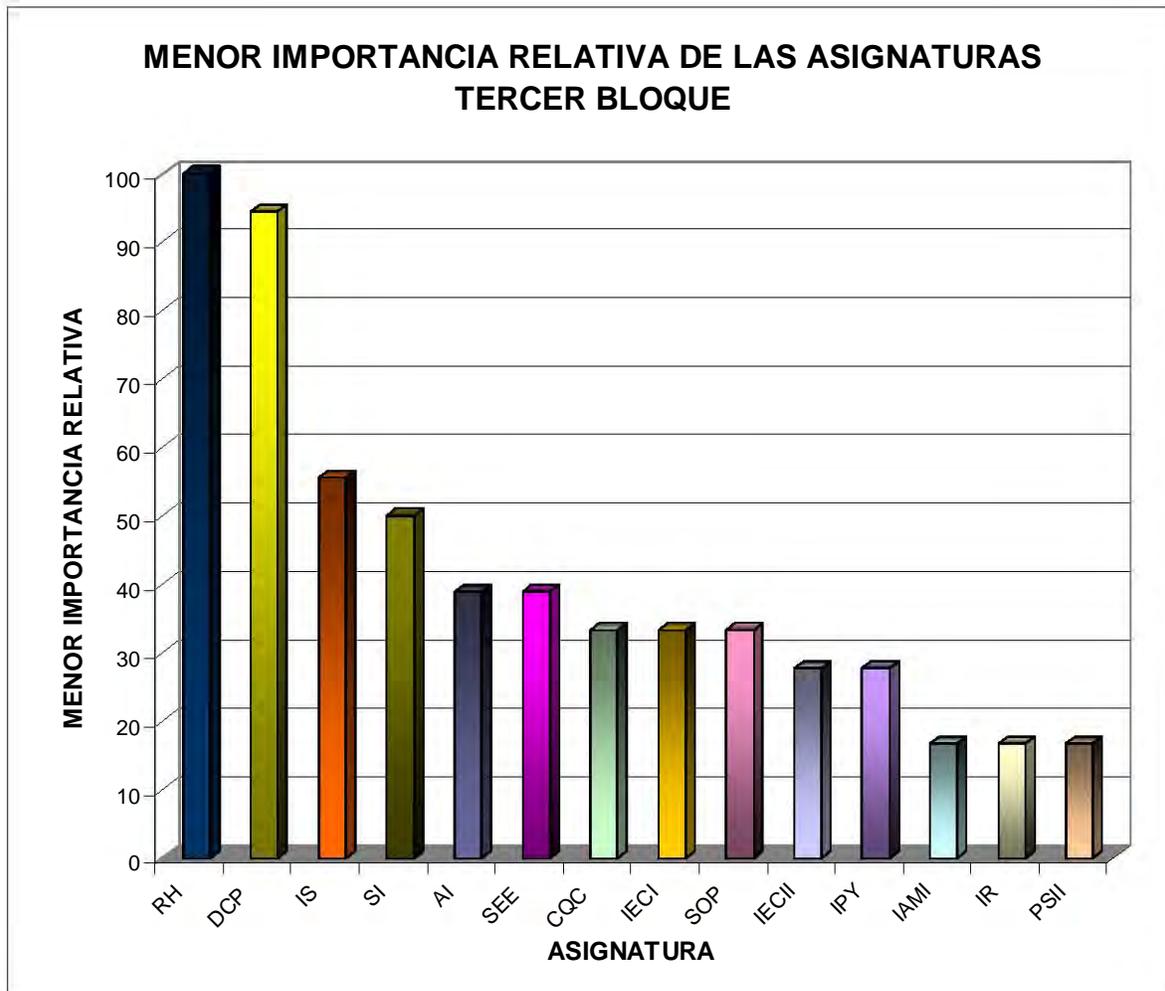


SEGUNDO BLOQUE*															
IE	IM	ANII	ANI	MN	ELQ	FS	QPI	QOI	EQ	EST	PSI	QOII	EQF	FFL	TC
100	96.17	46.15	38.49	34.61	26.95	26.95	26.95	19.24	15.37	15.37	11.54	11.54	7.71	3.83	3.83

\* VER CLAVES EN EL ANEXO

En el segundo bloque la menor importancia relativa fue para Ingeniería Eléctrica, seguida de Ingeniería Mecánica, lo cual corrobora los resultados obtenidos en la pregunta 12 para el bloque correspondiente. Aunque Analítica I y Analítica II muestran una importancia menor en esta pregunta, esto se debe a que muchos de los egresados no las han aplicado de manera directa de acuerdo a su experiencia.

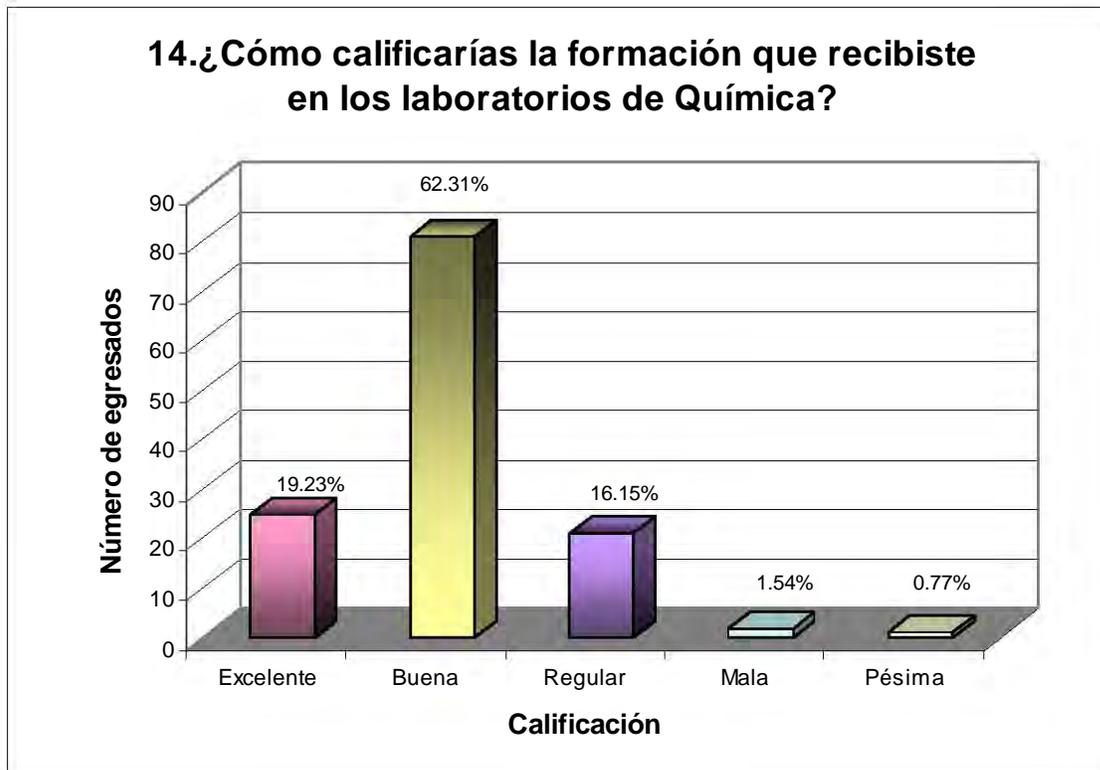
13. De acuerdo con tu experiencia profesional, ¿cuáles son las diez asignaturas menos importantes del plan de estudios actual?



TERCER BLOQUE*													
RH	DCP	IS	SI	AI	SEE	CQC	IECI	SOP	IECII	IPY	IAMI	IR	PSII
100	94.46	55.54	50	38.91	38.91	33.31	33.3	33.31	27.77	27.77	16.69	16.69	16.69

**\* VER CLAVES EN EL ANEXO**

Del tercer bloque tenemos que la menor importancia fue para Relaciones humanas en la empresa seguida de Dinámica y control de procesos, Ingeniería de servicios y Seguridad industrial. En este caso parece haber una contradicción con la pregunta 12 para el mismo bloque, pero los egresados aclararon que Relaciones humanas en la empresa es una materia que tiene gran valor en la vida profesional, sin embargo la forma en que es impartida le resta mucha importancia ya que no cumple con las expectativas.

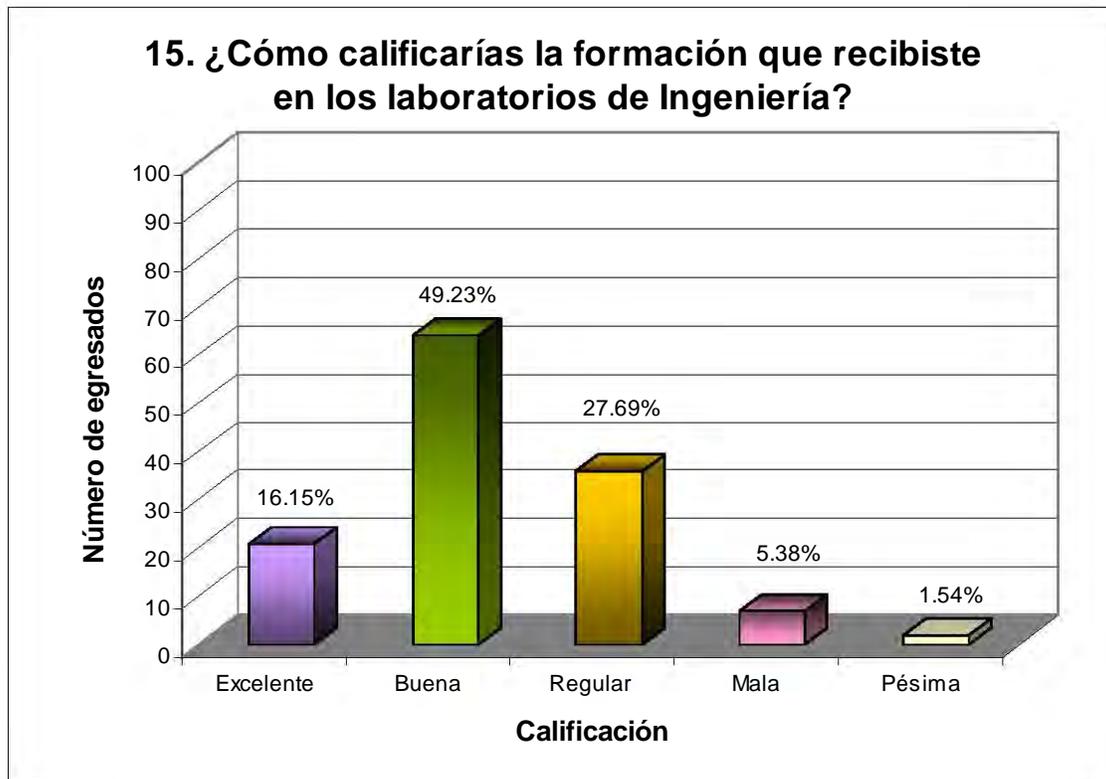


CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Excelente	25	19.23
Buena	81	62.31
Regular	21	16.15
Mala	2	1.54
Pésima	1	0.77
Total	130	100

El aprendizaje adquirido en estos laboratorios representa una de las bases más sólidas de la educación que reciben los ingenieros químicos de la Facultad de Química de la UNAM. En la medida que les ha ayudado a lo largo de su experiencia profesional, los egresados, calificaron la formación recibida en los laboratorios de Química como excelente en un 19.23% y como buena en 62.31%. Los comentarios relevantes son los siguientes:

“Como en todos los laboratorios de la UNAM hace falta material y reactivos suficientes”

“Los laboratorios de química son buenos pero creo que podrían ser mejores si se revisan y actualizan las practicas”

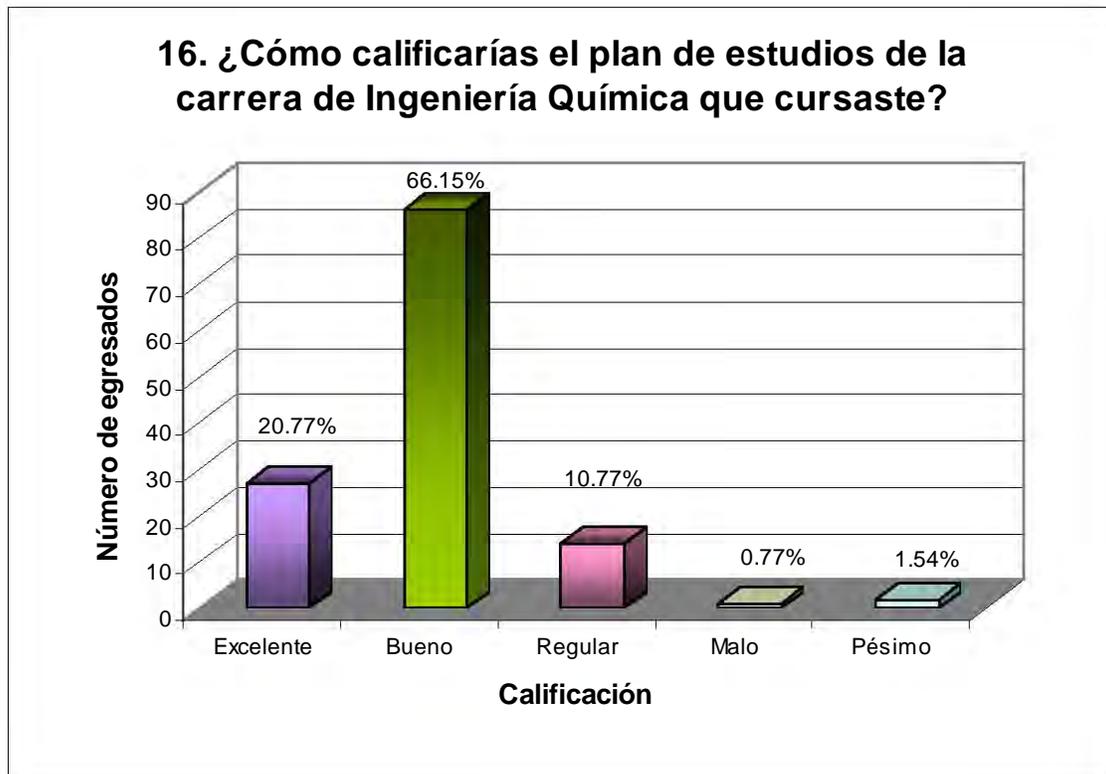


CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Excelente	21	16.15
Buena	64	49.23
Regular	36	27.69
Mala	7	5.38
Pésima	2	1.54
Total	130	100

En comparación con las calificaciones obtenidas por los laboratorios de Química la formación recibida en los laboratorios de Ingeniería fueron más bajas ya que un 16.15% opina que fue excelente y un 49.23% buena. Mientras que un 27.69% opinó que es regular y un 5.38% que es mala. Lo cual refleja la necesidad de mejorar en este aspecto ya que no se está cumpliendo del todo con el objetivo de dar bases para enfrentar el mundo real laboral y sacarle provecho. A continuación algunos comentarios relevantes:

“Los laboratorios deberían enfocarse más a la realidad y a problemas industriales y no a casos sencillos con agua y etilenglicol”

“Se necesita mucha infraestructura en los laboratorios de ingeniería así como prácticas nuevas y con mayor aplicación a la industria”



CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Excelente	27	20.77
Buena	86	66.15
Regular	14	10.77
Mala	1	0.77
Pésima	2	1.54
Total	130	100

En general los universitarios consideran que el plan de estudios que cursaron es excelente en un 20.77% y bueno en un 66.15%, no obstante creen que podría mejorar en algunos aspectos. De los comentarios relevantes tenemos los siguientes:

“Sería excelente que tuviéramos practicas profesionales en la industria la solución serían horarios compactos”

Es una de las carreras más completas porque te preparan para cualquier puesto, tiene diversidad.”

“Algunas materias deberían ser revisadas y enfocarlas mas al desarrollo profesional”

“Falta dar secuencia a algunas materias que deben ser aprendidas antes que otras. Ejemplo fenómenos de transporte, estaría bien para el quinto semestre”

“El idioma ingles debería ser obligatorio”

“Sería bueno tener alguna materia en la que nos enseñaran a negociar, liderazgo y dirección”

“Es necesario incrementar los conocimientos de química (orgánica, inorgánica y analítica), juntar las materias referentes a física en una sola mejorando el nivel; así como actualizar las materias referentes a programas computacionales ya que no se aplican ya que la manera en que son impartidas resulta obsoleta”

“incluir materias que tengan que ver con el trato humano y la redacción de informes”

“Creo que habría que hacer una evaluación de la industria química actual en México y considerar la inclusión de algunos temas o materias dentro del plan de estudios debido a que la industria real es muy distinta. Un ejemplo claro es que existen muchísimas empresas que distribuyen o revenden productos químicos y a los ingenieros los contratan como vendedores. En la facultad no existe todavía una materia que tome en cuenta este aspecto”

“Debería existir una optativa sobre mantenimiento de equipo que permitiera manipularlos”

“Los semestres deben ser más largos”

“El plan de estudios está enfocado a la construcción de plantas y actualmente no se construyen plantas”

“Debería haber alguna materia de sistemas de calidad”

“Debería estar más enfocado hacia las actividades reales de una compañía es decir, flujo de información, procedimientos y políticas”

“Faltan materias administrativas, y de sistemas de calidad para ser más competitivos frente a los egresados de escuelas particulares, la información técnica y práctica está bien”

“El plan requiere de una actualización, sobre todo considerar que se incluya un tema sobre costos de producción y sobre la industria farmacéutica”

Al plan se podría agregar alguna materia relacionada con calidad, liderazgo y manejo de personal”

“Nos hace falta mucha formación en el área de administración y finanzas, hoy día es necesario independientemente de la posición que ocupes en una empresa entender por lo menos un estado financiero leer la sección de finanzas de un periódico.

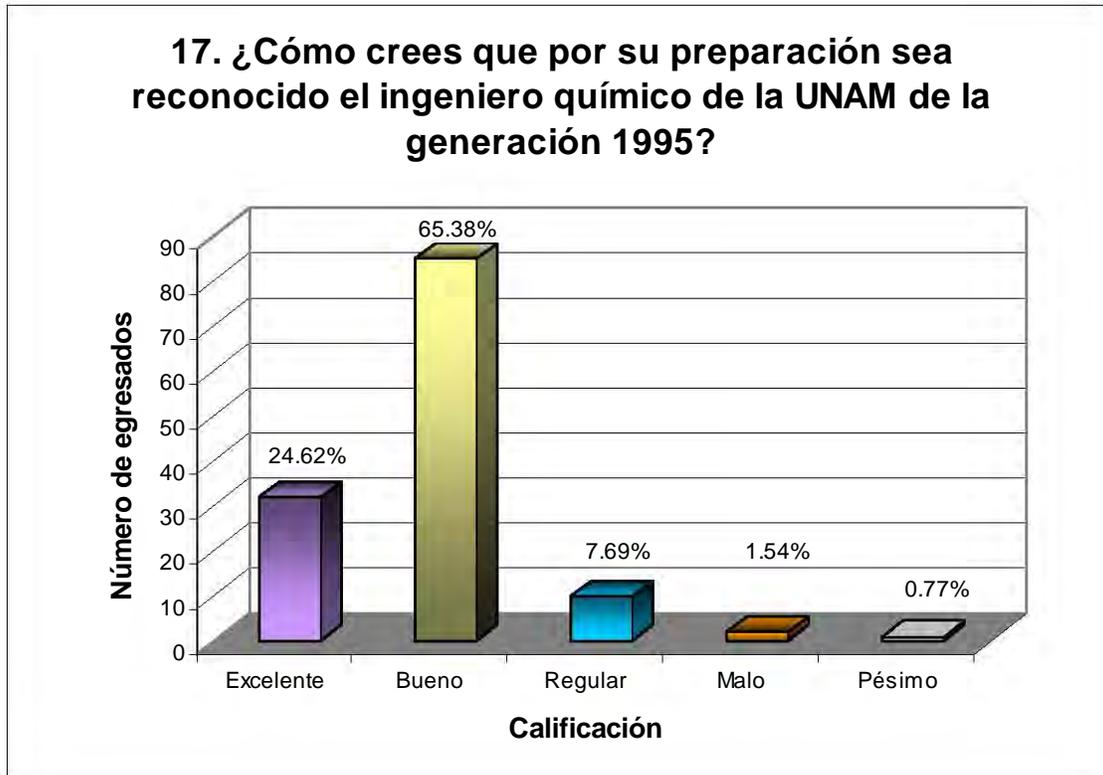
Dado que un buen porcentaje de ingenieros llegamos a niveles medios y directivos en las empresas, es muy importante también el adecuado manejo del recurso humano.

Otro aspecto sobresaliente es preparar a los estudiantes en temas como logística, importaciones y exportaciones de productos químicos”

“Es importante formar una asociación de la generación para tener el contacto y entre nosotros ayudarnos en todo lo posible”

Manejo de software básico y técnico”

“Creo que se descuida la parte de la ingeniería en sí, por tener tantas materias auxiliares (como las ingenierías mecánica, eléctrica, ambiental) Esto provoca que seamos conocedores de todo y especialistas en nada. Lo cual es una ventaja en el sector industrial, ya que puedes incorporarte en cualquier tipo de industria química (farmacéutica, metalúrgica alimentos)”

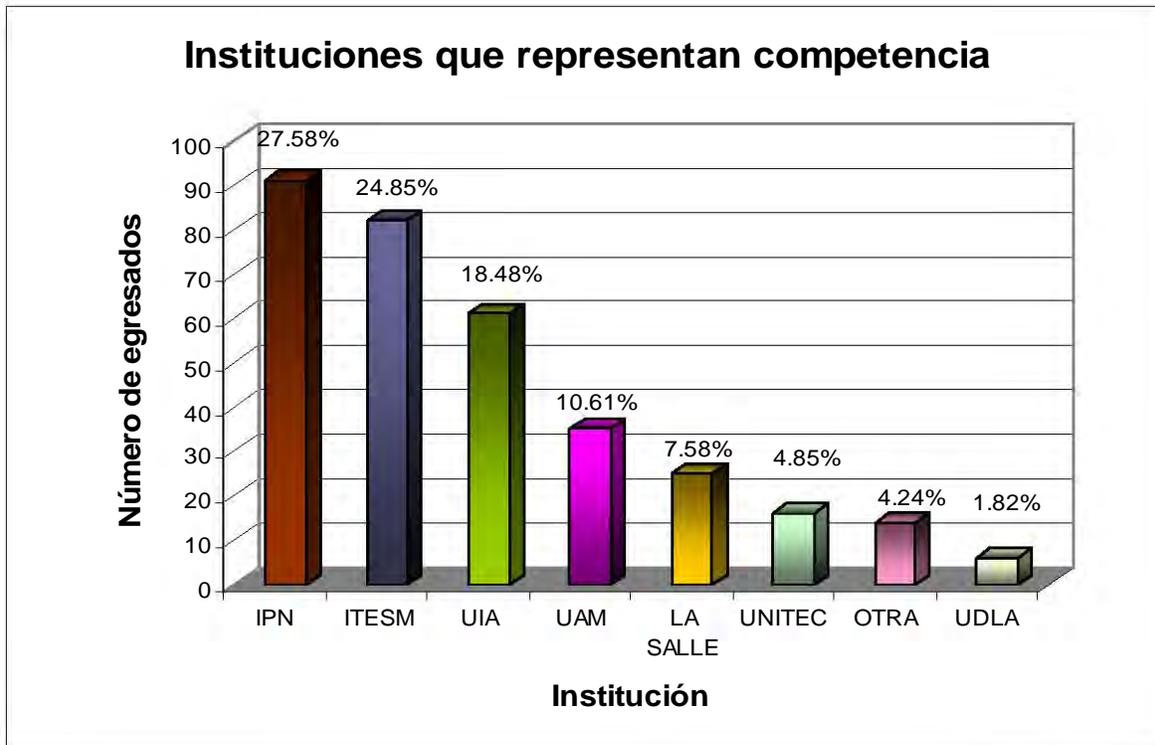


CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Excelente	32	24.62
Buena	85	65.38
Regular	10	7.69
Mala	2	1.54
Pésima	1	0.77
Total	130	100

El ingeniero químico de la UNAM de la generación 1995 es reconocido, sumando porcentajes, de bueno a excelente en un 90 % por su compromiso, entusiasmo y capacidad para la resolución de problemas en el ambiente profesional. Con estas cualidades los egresados de la UNAM construyen el verdadero prestigio de la UNAM el que trasciende más allá de la falta de: experiencia, un título, un idioma adicional o provenir de una institución pública.

El ingeniero químico de la Facultad de Química de la UNAM es reconocido y aceptado; en la industria, en la Investigación o cualquier otro sector porque a pesar de los obstáculos demuestra con resultados su capacidad.

18. ¿Cuáles son las instituciones de educación superior (Universidades, Institutos o escuelas) cuyos egresados representan una mayor competencia para el Ingeniero Químico de la Facultad de Química de la UNAM? Enumerándolas de mayor a menor



Instituciones que representan competencia	Número de egresados	%
IPN	91	27.58
ITESM	82	24.85
UIA	61	18.48
UAM	35	10.61
ULSA	25	7.58
UNITEC	16	4.85
OTRAS	14	4.24
UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS	6	1.82
TOTAL	330	100

Un 27.58% percibe a los egresados del Instituto Politécnico Nacional como la principal competencia en el terreno laboral ya que la formación profesional que reciben posee un enfoque técnico similar al que tiene la UNAM. En segundo y tercer lugar se encuentran el ITESM y La Universidad Ibero Americana estas instituciones tienen un modelo educativo con orientación administrativa y ganan cada vez más presencia en el mercado laboral lo cual representa un gran reto para la Facultad de Química de la UNAM la cual debe conservar su fortaleza técnica y a la vez proporcionar elementos que permitan a sus egresados competir de manera más activa con estas instituciones.

**19. ¿Qué ventajas has tenido en relación con ingenieros químicos de otras instituciones?**

VENTAJAS
Criterio analítico
Sólidas bases técnicas
Resolución de problemas
Optimización de recursos
Disciplina
Responsabilidad
Adaptabilidad al trabajo bajo presión
Experiencia en el trabajo en equipo
Respeto
Experiencia práctica en el área de laboratorio
Facilidad para relacionarse con todo tipo de personas
Prestigio de la Facultad de Química de la UNAM

A continuación se muestran las opiniones relevantes:

“Una de las ventajas es la diversidad humana, social y cultural que encontramos en la UNAM ya que es la vida real lo que se vive en la Facultad de Química”

“Somos más audaces para resolver problemas; si no sabemos algo, sabemos cómo buscarlo. Tenemos muchas oportunidades en puestos operativos gracias a nuestra responsabilidad”

“Si nos comparamos con el ITESM, puedo decir que somos más tecnólogos, es decir, sabemos más acerca de procesos .Si nos comparamos con el IPN puedo decir, buscamos más el liderazgo”

“El prestigio de la Facultad de Química y la confianza que existe en la industria hacía la misma”

“La experiencia del trabajo en equipo, la técnica (manejo de laboratorios), la formación que recibimos para resolver problemas”

“Por el hecho de que la UNAM está más enfocada a hacía la investigación, tenemos un criterio más analítico”

“Muchos colegas manejan mejor los aspectos de relacionarse rápidamente pero a mediano plazo, nosotros damos resultados más sólidos y en general somos fáciles de tratar y detectamos áreas de mejora con una actitud segura”

**20. ¿Qué desventajas has tenido en relación con ingenieros químicos de otras instituciones?**

DESVENTAJAS
Formación administrativa insuficiente
Falta de dominio del Ingles
Disturbios y huelgas
Falta de prácticas profesionales
El escaso manejo de software especializado
Hay que dedicar tiempo completo a la carrera
Prefieren gente de escuelas particulares
Nos falta mentalidad de líderes
Manejo de sistemas de calidad
Falta de proyección personal
Falta de formación humanística
Falta de visión empresarial

“El mejor nivel de preparación en áreas administrativas o de calidad, herramientas más modernas para la solución de problemas”

“Menor orientación profesional y menores relaciones laborales”

“Que no sea obligatorio un buen nivel de ingles al final de la carrera”

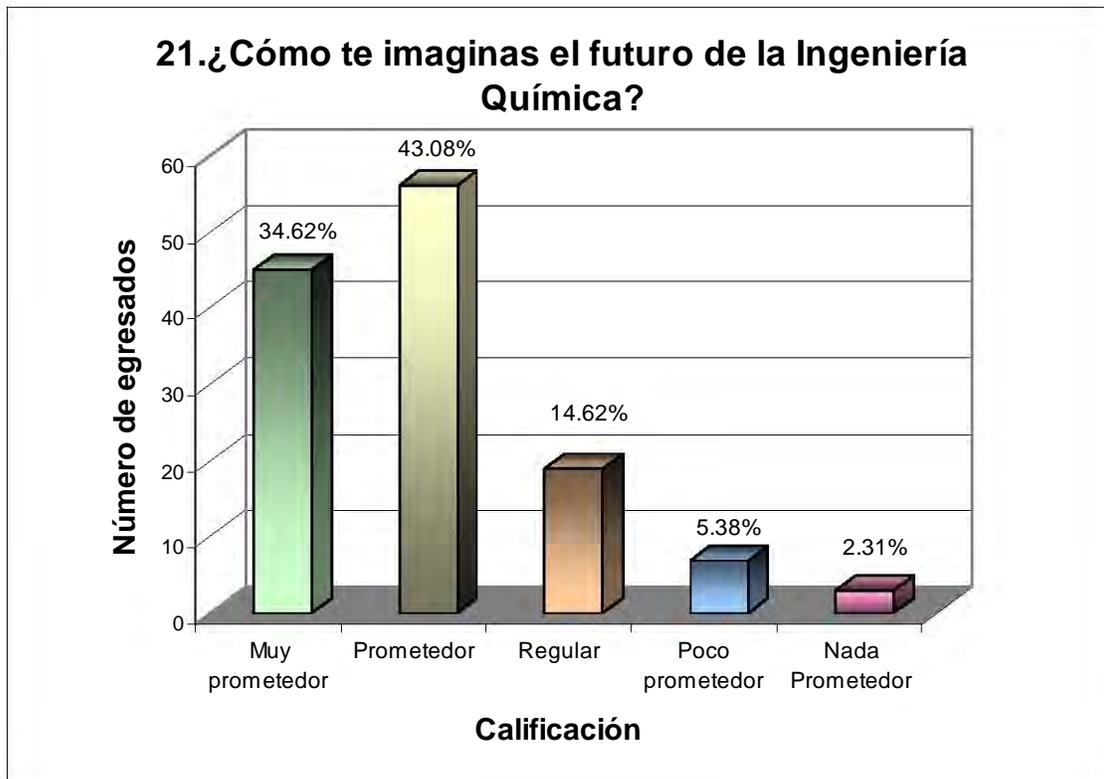
“La gente cree que todos los de la UNAM somos grillos”

“...Veo que además las universidades privadas trabajan con los algunos alumnos y algunas empresas desde semestres tempranos colocándolos en prácticas profesionales y el famoso sistema de becarios en empresas como Colgate Palmolive, P&G, Sabritas, Bimbo y otras...utilizan mucho el sistema de ANIQ.

Los horarios en la Facultad de Química y el tiempo que dedicas a la carrera prácticamente te impiden ir en busca de experiencia, eso retrasa que muchas veces al terminar puedas contar con responsabilidades que satisfagan tus intereses, es decir, a pesar de estar titulado y muchas veces con maestría avanzada o ya terminada es necesario comenzar en puestos que terminan frustrando a algunos colegas. Esto no es general, pero fue parte de lo que vi al coordinar un grupo de becarios en la empresa Hércules de México”

“En otras instituciones fomentan más el desenvolvimiento personal y el carácter emprendedor”

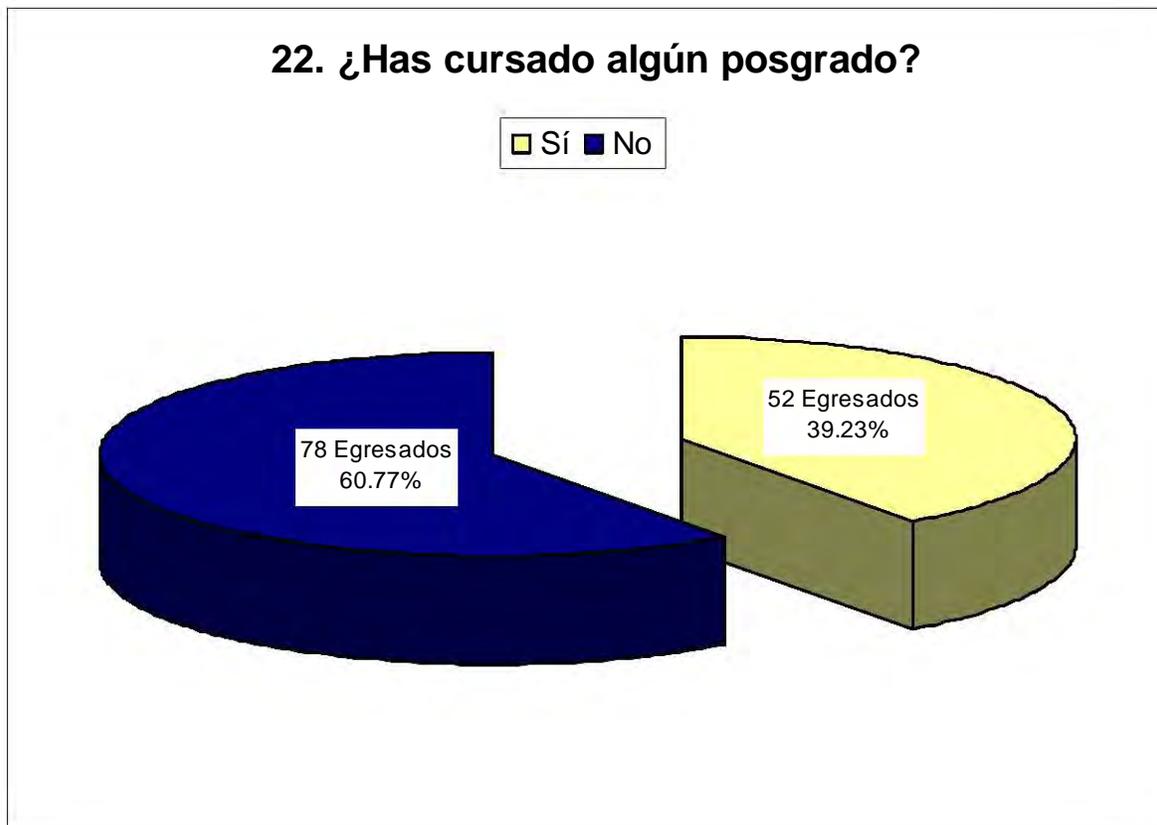
“Desconocimiento del funcionamiento estructural de una empresa”



CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Muy prometedor	45	34.62
Prometedor	56	43.08
Regular	19	14.62
Poco prometedor	7	5.38
Nada prometedor	3	2.31
Total	130	100

La manera en que se percibe el futuro de la Ingeniería Química es un dato muy importante ya que refleja el grado de satisfacción de los egresados y sus expectativas. El 34.62% opina que el futuro es muy prometedor y el 43.08% lo ve como prometedor, en general, se tiene una perspectiva optimista.

Los que opinan que el futuro de la carrera es regular constituyen el 14.62%, mientras que el 5.38% lo ve poco prometedor y para un 2.31% es nada prometedor, estos porcentajes, aunque menores, son el resultado de una situación poco favorable para la industria química que a los egresados de la generación 1995 les ha afectado durante su desarrollo profesional.



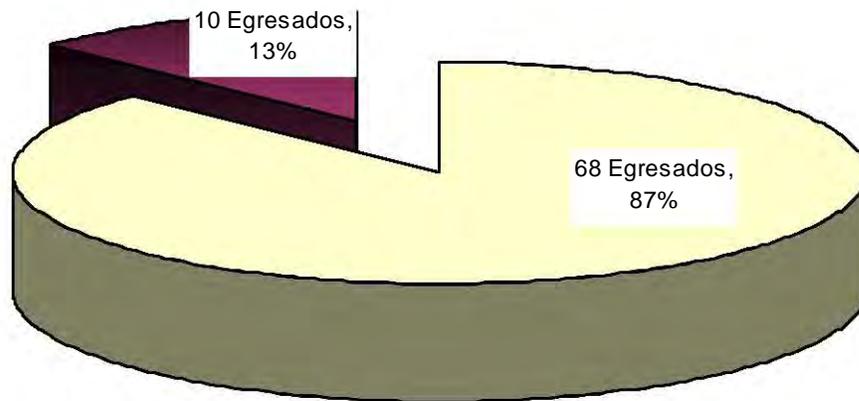
CON POSGRADO	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	52	39.23
No	78	60.77
Total	130	100

Un destacado porcentaje de 39.23% ha cursado algún estudio de posgrado lo cual permite incrementar y actualizar los conocimientos adquiridos. Así como también, aporta una mayor visión, ayuda a replantear las expectativas profesionales y brinda una gran satisfacción personal a los egresados.

No obstante, tener estudios de posgrado, desafortunadamente, en nuestro país no es garantía de encontrar empleo, contar con un mejor salario o conseguir una posición directiva ya que toda la preparación académica debe ir acompañada de experiencia profesional y un buen desempeño laboral. Así, los egresados tienen que elegir entre continuar con su preparación, la cual absorberá la mayor parte de su tiempo o trabajar, cuestiones económicas y personales influyen en la dedición que toman y ésta se refleja en el 60.77% que no cursado ningún posgrado.

**23. Si no has cursado algún posgrado, ¿te interesaría hacerlo?**

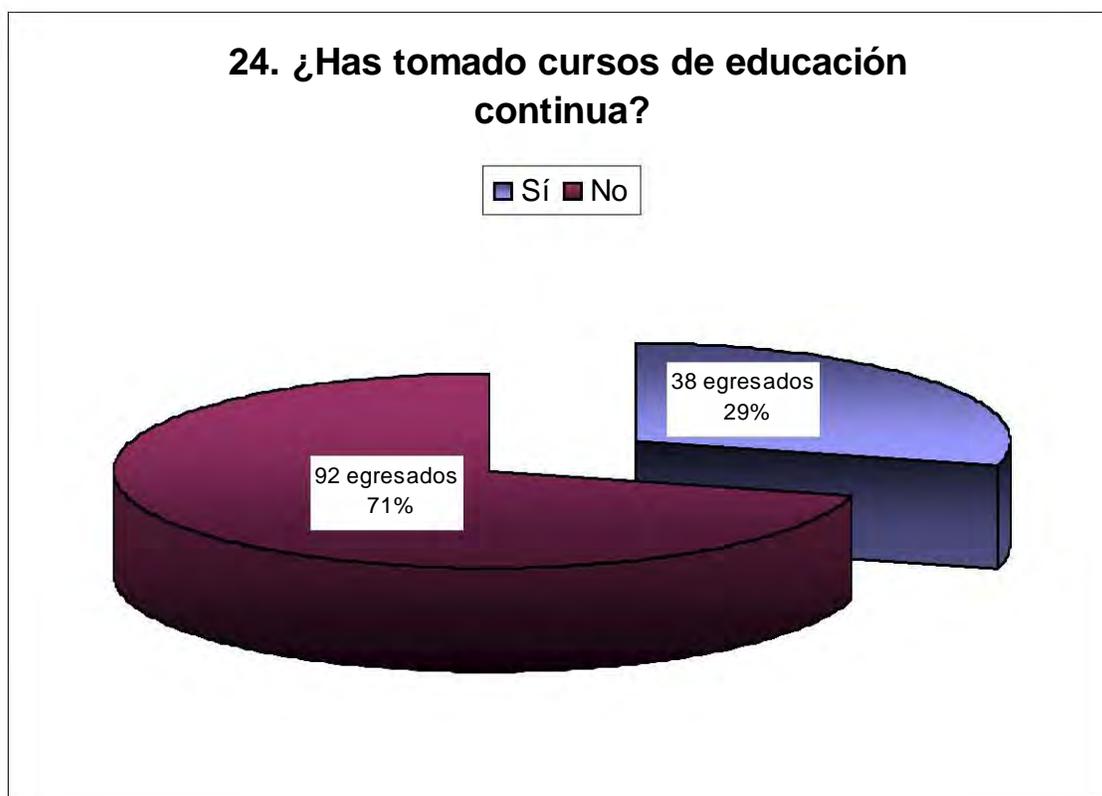
□ Sí ■ No



LE GUSTARÍA CURSAR UN POSGRADO	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	68	87
No	10	13
Total	78	100

A la gran mayoría, de los 78 egresados que no han cursado un posgrado 87%, le gustaría estudiarlo ya sea en México o el extranjero y las áreas de mayor interés son: sistemas de calidad, administración industrial, polímeros y administración de proyectos.

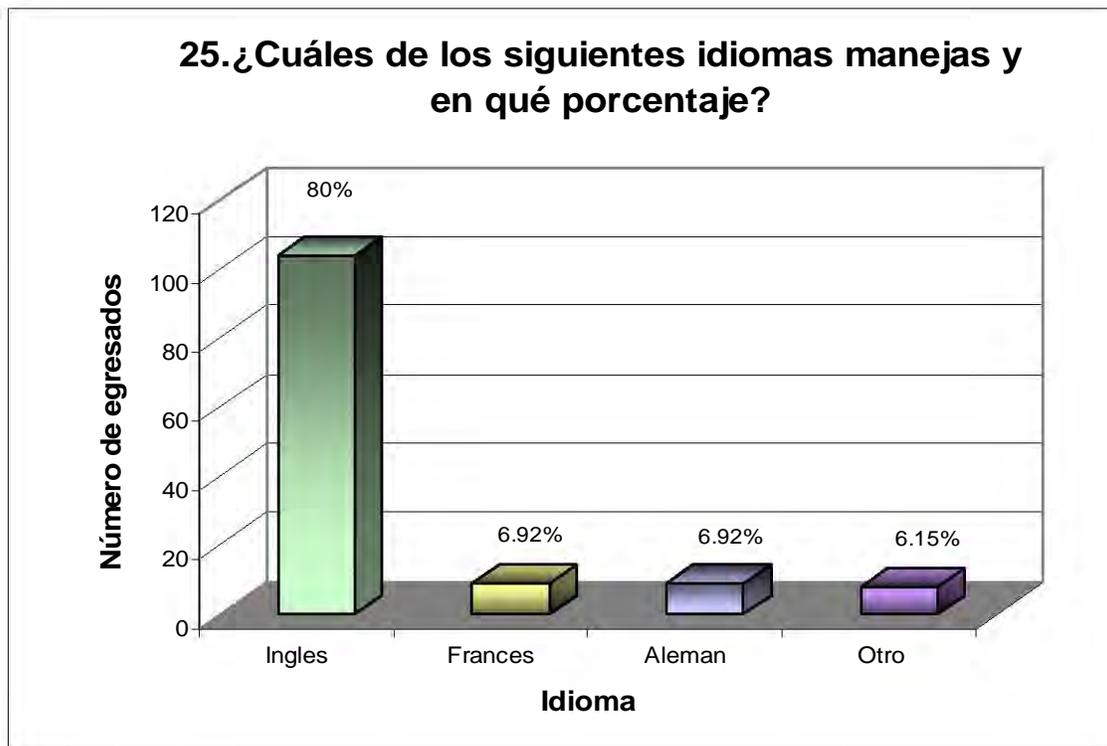
Un 10 % manifestó que no le interesaría estudiar ningún posgrado debido a que algunos egresados creen que esto no les proporcionará en realidad un valor agregado en el mercado laboral, así que prefieren aprender de su experiencia o simplemente les falta interés.



EDUCACIÓN CONTINUA	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Sí	38	29.23
No	92	70.77
Total	130	100

El porcentaje de egresados que han tomado algún curso de educación continua es de 29.23% lo cual es lamentable ya que existen muchas opciones dentro de esta modalidad en la Facultad de Química y además esto les daría muchos beneficios como: especializarse e incrementar los conocimientos adquiridos, además de la interacción que surge al momento de compartir experiencias con gente de la misma área que labora en organizaciones diferentes y con distintas visiones.

Un 70.77% no ha optado por cursos de educación continua, lo cual es preocupante y demuestra el poco interés tanto del egresado, por seguir preparándose, como de la industria, por continuar capacitando a sus colaboradores. Algunos egresados aludieron, también, que hace falta difusión de estos cursos entre la gente que ya no tiene mucho contacto con la universidad y que sería importante encontrar una forma de difundir esta excelente opción para continuar con la preparación profesional.

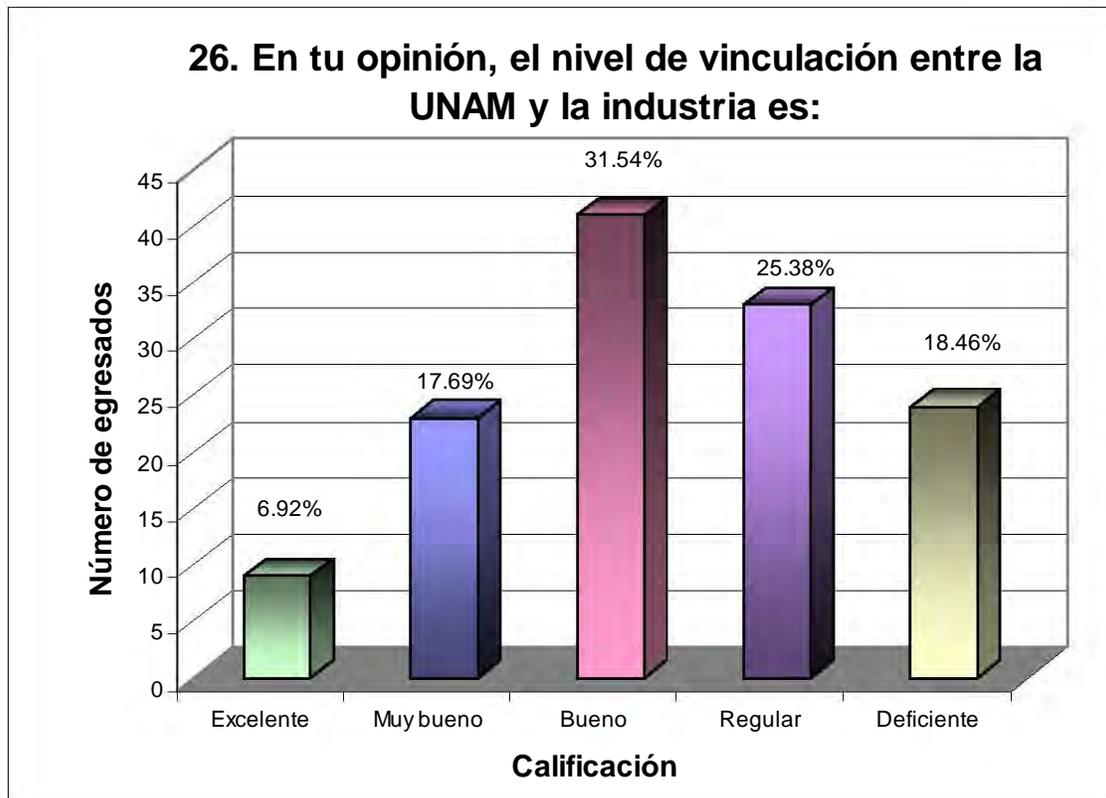


IDIOMA	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Inglés	104	80
Francés	9	6.92
Alemán	9	6.92
Otro	8	6.15
Total	130	100

La falta de dominio de una lengua extranjera representa uno de los principales obstáculos que un ingeniero químico recién egresado encuentra al buscar su primer empleo. No obstante, después de haber transcurrido cierto tiempo de su vida profesional 80% declaró manejar el idioma inglés, por lo menos a nivel de comprensión.

Francés y alemán obtuvieron el mismo porcentaje 6.92% como segunda lengua entre los egresados ya sea por elección propia o porque su trabajo, así lo requirió. Un 6.15% comprende otras lenguas entre las que destacan: el portugués, italiano y japonés.

Cabe señalar que el 100% tiene conocimiento de un idioma extranjero, y muchos continúan preparándose, en este aspecto en su tiempo libre, ya sea por su cuenta o ayudados por la empresa en la que colaboran.



CALIFICACIÓN	NÚMERO DE EGRESADOS	%
Excelente	9	6.92
Muy bueno	23	17.69
Bueno	41	31.54
Regular	33	25.38
Deficiente	24	18.46
Total	130	100

El 24.61% de los egresados calificó de *muy bueno* a *excelente* el nivel de vinculación que la Facultad de Química de la UNAM propicia entre los estudiantes de Ingeniería Química y la industria.

Mientras que 56.92% consideró de *regular* a *bueno*, dicho nivel de vinculación y 18.46% lo estimó deficiente, éstos porcentajes demuestran la necesidad de involucrar más a los estudiantes con el ámbito real que enfrentarán al egresar por medio de visitas a la industria y la promoción de practicas profesionales en el terreno laboral.



# CAPÍTULO 5

## CAPÍTULO 5

### DIAGNÓSTICO DE LA CARRERA PROFESIONAL DE LOS EGRESADOS

#### 5.1 CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO

Los pasados quince años han dado forma a un nuevo mundo con diversos procesos simultáneos e interrelacionados de cooperación, competencia, conflicto y creciente inseguridad entre los estados. Por un lado, se rompe la bipolaridad de la guerra fría y se desintegra el llamado bloque socialista; y por otro lado se consolida la Unión Europea, se establece un área de libre comercio en el norte de América y se avanza en acuerdos de cooperación económica en la región Asia-Pacífico. Después del 11 de septiembre la lucha contra el terrorismo internacional acapara la atención de los gobiernos de los países industrializados, impactando en mayor o menor grado los procesos arriba mencionados.<sup>1</sup>

Las finanzas tanto gubernamentales como empresariales se han convertido en el factor medular de la actividad económica. Los países compiten por la inversión y tienen que diseñar estructuras legales, regulatorias y políticas que les permitan hacerlo con éxito.

La movilidad del capital es un sello de la nueva era, por lo que los países en vías de desarrollo tendrán que tomar en cuenta la consistencia de sus decisiones de política económica y su impacto sobre la confianza en un mercado de capitales más sofisticado y globalizado. La integración al mercado global de capitales está demandada, para cualquier país que quiera participar en forma ordenada en los flujos de éstos, una consistencia intachable entre el manejo del tipo de cambio y la solidez del sistema financiero.<sup>2</sup>

En este contexto, México inicia su giro a la economía de mercado a partir de su ingreso al Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio (GATT, por sus siglas en inglés) en los años ochenta y consolida su inmersión en la globalización económica con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte y su entrada en operación en enero de 1994. Este cambio de paradigma económico ha impactado la vida nacional, impulsando la democratización en el país y modificando las prioridades de la educación superior. Las profesiones también registraron un proceso de cambio, pues dos de sus principales mercados de trabajo han sido las organizaciones y dependencias de gobierno.<sup>3</sup>

En el largo plazo la integración de los mercados tenderá a formar zonas monetarias, donde los países miembros cumplirán, por una parte, con reglas más claras que limitarán a la discrecionalidad de los gobiernos y, por otra, con estándares internacionales que permitirán el desarrollo de un sistema financiero

<sup>1</sup> "Revista Comercio exterior", Abril 2003, Vol. 28, Num.3, pág. 21 México

<sup>2</sup> MILLAN B. Julio, Concheiro Alonso Antonio, et al. "México 2030: nuevo siglo, nuevo país", Fondo de cultura Económica, 200, pág. 107

<sup>3</sup> ídem.

más sólido. La formación de este tipo de mercados se verá impulsada por el reciente lanzamiento del euro, así como la necesidad de los países en vías de desarrollo de encontrar nuevos mecanismos que les permitan integrarse de mejor forma a la globalización y que, paulatinamente, hagan, disminuir la alta volatilidad del capital Internacional.<sup>4</sup>

### 5.1.1 Revolución Tecnológica

La globalización mundial no sería posible sin la llamada tercera revolución tecnológica, ésta descansa en tres desarrollos centrales, la microelectrónica, la biotecnología y la ciencia de los nuevos materiales. Estas nuevas tecnologías están haciendo posible y generando un nuevo paradigma tecnológico-económico, nuevas formas de producir, nueva organización de la economía, nuevas relaciones en el proceso de trabajo.<sup>5</sup>

Pero no sólo se trata de la acción o del papel de cada una de estas tecnologías por separado, por el contrario, está ocurriendo una creciente convergencia e integración entre ellas. Satélite, computadora, fibra óptica, han generado una nueva época en las telecomunicaciones. Computadoras, rayos láser, nuevos materiales, están revolucionando la producción (robótica y las máquinas reprogramables).<sup>6</sup>

La nanotecnología, por su parte, está aportando avances a la física e ingeniería que le permitirán manipular la materia a escala atómica y molecular, lo cual revolucionará el desarrollo de materiales más útiles, más pequeños y ligeros para las actuales necesidades de ingeniería. Además, ayudará en la búsqueda de soluciones para energías alternativas baratas y no contaminantes. Prácticamente todas las industrias -transportes, alimentación, industria farmacéutica, materiales inteligentes- van a ser alcanzadas por el desarrollo de la nanotecnología.

Las nuevas tecnologías están permitiendo: el surgimiento de productos a un menor costo de la fuerza de trabajo, mayor intensidad de capital, uso más racional de las materias primas (menor cantidad y menos desperdicio) menos uso de los energéticos, mayor flexibilidad, y eventualmente, la posibilidad de generar menor daño al ambiente.<sup>7</sup>

Dos procesos sustanciales son posibles. El primero, es que gracias a la comunicación "instantánea" y segura, es posible dislocar o fracturar la producción, repartiéndola por el mundo, generando partes de un producto final en lugares diversos y construir puntos diferentes y racionales de ensamblaje. El

---

<sup>4</sup> ARANCIBIA C. Juan, "La integración México-Centroamérica en el contexto del TLCAN: México-Triángulo del Norte", Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2003, pág. 4

<sup>5</sup> *Ibid.*, pág. 6

<sup>6</sup> *Ibid.*, pág. 7

<sup>7</sup> *Ídem.*

Segundo proceso está referido al paso de una economía de la oferta, a una de demanda; esto supone pasar de la producción en serie, a una producción sobre pedido, a la medida de las necesidades de los consumidores. Conectando estrechamente con lo anterior, el surgimiento de la economía de la producción justo a tiempo, que abarata los costos financieros, al reducir de manera importante los inventarios de productos terminados, así como los de materias primas y de producto en proceso.<sup>8</sup>

El gran reto de la química en México es lograr que se realicen nuevos descubrimientos que luego transiten, en el tiempo necesario, de la mesa de laboratorio a la instalación industrial o al campo y de allí se conviertan en beneficio para la población. Es urgente que se deje de concebir a la química como una ciencia "para hacer cosas" y que se piense en ella "para conocer más cosas", que luego nos beneficien más.

### **La ingeniería química para el mañana**

En el futuro los productos químicos estarán presentes y adaptándose a los cambios de la tecnología por lo que el ingeniero químico debe estar involucrado en la etapa temprana del producto y la definición del proceso. La tendencia para la ventaja competitiva es que sea una fabricación rápida y de bajo costo. Con esto se asegura un mercado más grande, por otro lado el beneficio para los productos químicos especializados es el de tener un margen de utilidad más grande, de aquí la importancia de que sean muy rápidos.<sup>9</sup>

Los aspectos que serán más importantes para los ingenieros químicos en todos los campos de la disciplina para la siguiente década son:

a) La aparición de nuevos materiales que se espera sea intensa durante las próximas dos décadas. Es previsible la generalización de materiales cuya estructura molecular es vital para las propiedades que requiere su empleo. Este tipo de productos precisará de métodos de fabricación capaces de controlar con gran exactitud y estructura con el consiguiente reto para los ingenieros de diseño de procesos.

b) La competencia por la conquista y el mantenimiento de los mercados mundiales que precisa, en una época de globalización más que ninguna otra, del mantenimiento de una alta calidad y un mayor rendimiento del proceso de fabricación. Simultáneamente, los países con una dependencia de la energía importada deberán incrementar la atención que prestan al desarrollo de fuentes de energía propias. La clave para responder a este desafío es la innovación en el diseño de procesos, el control y las operaciones de fabricación.

---

<sup>8</sup> Ídem.

<sup>9</sup> MILLAN B. Julio, Concheiro Alonso Antonio, et al. "México 2030: nuevo siglo, nuevo país", Fondo de cultura Económica, 200, pág. 94

c) La preocupación de la sociedad por los impactos ambientales de la actividad humana en general y de la industria química en particular. Los riesgos para la salud derivados de la producción, transporte, utilización y vertido de los productos químicos y materiales de desecho resultan cada vez menos tolerables a un gran sector de la población. La preocupación ética, social y ambiental es tal vez el principal impulso de cambio que está recibiendo la Ingeniería y los ingenieros químicos están en una situación privilegiada para materializar esta exigencia social.

También habrá nuevos desafíos procedentes de la necesidad de un desarrollo más sostenible de las economías. Los ingenieros químicos tendrán que desarrollar tecnologías en grande y materiales innovadores para poder hacer un uso más eficiente de los recursos asignados.<sup>10</sup>

## 5.2 PERFIL DEL EGRESADO<sup>11</sup>

El egresado de Ingeniería Química será un profesional que, además de poseer el enfoque de un ingeniero de procesos, contará con la capacidad analítica que le permita resolver los problemas inherentes a su profesión. Por lo tanto, de acuerdo con el plan de estudios que cursaron los egresados de la Generación 1995, deberá estar capacitado en los siguientes aspectos:

**a).** Selección y especificación de equipos y de instalaciones para las industrias de proceso.

### a.1 Ingeniería de Proceso.

El egresado, en colaboración con profesionistas con experiencia, habrá de:

- Seleccionar las bases de diseño del producto y del proceso.
- Establecer la disponibilidad de materias primas y de otros insumos.
- Determinar el comportamiento dinámico del proceso y los sistemas de control.
- Seleccionar y dimensionar los equipos principales.
- Analizar las alternativas de los procesos desde los puntos de vista técnico, económico, de utilización de mano de obra y recursos nacionales, mediante estudios en planta piloto y simulación con modelos matemáticos. Asimismo, evaluará los sistemas adecuados que prevengan la contaminación ambiental.

### a.2. Ingeniería de Proyectos.

Colaborará en el establecimiento de:

- Localización de equipo.
- Diagramas eléctricos, de tuberías y de instrumentación.

<sup>10</sup> ARANCIBIA C. Juan, "La integración México-Centroamérica en el contexto del TLCAN: México-Triángulo del Norte", Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2003, pág. 4

<sup>11</sup> [www.fquim.unam.mx](http://www.fquim.unam.mx)

- Sistemas de servicios auxiliares.
- Materiales de construcción.
- Equipos de proceso, servicio y almacenamiento.
- Evaluaciones técnico-económicas para la selección y la adquisición de equipo.
- Manual de datos para el cliente.
- Instructivo de arranque y operación.
- Programas de actividades.
- Relaciones con clientes, contratistas y proveedores.
- Evaluaciones económicas, así como costos de inversión y producción.

### **a.3 Cálculo de Equipos.**

Auxiliado de otros profesionales con experiencia, realizará:

- La selección, el dimensionamiento y la instrumentación adecuada de equipo.
- La determinación del mejor arreglo mediante estudios en planta piloto y técnicas de simulación.
- La elección de materiales de construcción.
- La elaboración de manuales de mantenimiento y operación.

**b).** Manejo y Control de Plantas Industriales de Proceso. Consta de dos actividades básicas: operación y mantenimiento.

#### **b.1 Operación.**

En esta área requiere realizar un trabajo conjunto con otros profesionistas, a fin de:

- Interpretar los diagramas funcionales, eléctricos, de tuberías y de instrumentación.
- Entender el funcionamiento de los equipos aislados y del proceso en su conjunto.
- Establecer balances de materia y energía.
- Atender el control de calidad de materias primas y productos.
- Supervisar y controlar emisiones contaminantes.
- Manejar el personal a su cargo.
- Coordinar la buena operación del proceso y optimizar la producción.
- Elaborar reportes periódicos de producción y analizarlos desde el punto de vista de costos, rendimientos y productividad del equipo y personal.
- Colaborar en el establecimiento de la producción de la planta, de inventarios de materias primas y productos, así como de medidas de seguridad en situaciones de emergencia.

#### **b.2 Mantenimiento.**

En colaboración con ingenieros eléctricos y mecánicos, el egresado analizará:

- Las políticas y los programas de mantenimiento preventivo y la supervisión de su implantación.
- Las medidas necesarias para el mantenimiento correctivo, en caso de falla del equipo a su cargo.
- La selección y la especificación del equipo e instrumentación.
- El montaje de equipos e instrumentos.

**c).** Servicios técnicos relacionados con la adquisición y venta de equipos y productos.

Los conocimientos adquiridos le permitirán:

- Conocer el funcionamiento y el diseño de los equipos que emplee, así como las propiedades y las aplicaciones de los productos.
- Asesorar al cliente en problemas de su competencia, determinando la mejor solución, tanto desde el punto de vista técnico como económico, de acuerdo con sus necesidades específicas.
- Realizar investigaciones de mercado, además de planear y supervisar los programas de venta.



# CAPÍTULO 6

## CAPÍTULO 6

### ANÁLISIS DEL PLAN DE ESTUDIOS Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO PROFESIONAL

**E**l Plan de Estudios de la licenciatura en Ingeniería Química que se imparte en la Facultad de Química de la UNAM desde 1988 estuvo vigente hasta el 2004 y esta sido sustituido de manera gradual a partir de 2005 por un nuevo plan de estudios.

La estructura del Plan de Estudios que cursaron los egresados de la Generación 1995 consta de 9 semestres durante los cuales, se cursan 47 asignaturas, de las cuales 45 son obligatorias y 2 optativas ha sido sustituido en forma gradual a partir del 2005 por el nuevo plan de estudios.

El plan que inició en 1988 se encuentra dividido en bloques en donde a cada uno le corresponden tres semestres, estos deberán ser cursados en forma seriada, con el objeto de asegurar que los alumnos cursen las asignaturas de una manera gradual, adquiriendo en cada caso los antecedentes académicos para el siguiente. Las signaturas se pueden distribuir en 4 áreas de formación, de acuerdo con el nivel de conocimientos que proporcionan: Básica, Profesional, Terminal y auxiliar. A continuación se presenta a detalle la estructura del plan cursado por la generación 1995:<sup>1</sup>

#### BÁSICA

En las primeras se encuentran las nueve asignaturas del “Tronco común” que deben ser cursadas por todos los estudiantes que ingresan a la Facultad de Química principalmente en los primeros dos semestres, y comprenden los fundamentos de las áreas académicas: Matemáticas, Física y Química a través de las asignaturas Cálculo de función de una Variable, Álgebra, Ecuaciones Diferenciales, Estadística, Cinemática y Dinámica, Electromagnetismo, Química General, Química Inorgánica y Termodinámica.

#### PROFESIONAL

Las asignaturas del área profesional son las que brindan la formación básica pero con una primera orientación en cada una de las carreras, son cursadas entre el tercer y sexto semestre y proporcionan la identidad con las áreas del conocimiento de cada una de dichas carreras, permitiendo clasificarlas en dos grupos: las ingenierías, en donde quedarían incluidas las carreras de Ingeniería Química e Ingeniería Química Metalúrgica (IQ e IQM) y la químico biológica y la de salud, que corresponden a las carreras de Química, Química de Alimentos, y Química Farmacéutico Biológica (Q, QA y QFB).

---

<sup>1</sup> GIRAL Carmen, et al. “Calidad en la Educación Superior II”, Facultad de Química, UNAM, México, 2000. pág.110

## TERMINALES

Las asignaturas “terminales”, cursadas después del sexto semestre, son las que definen la orientación que se da a cada una de las carreras, incluso permiten cierto grado de especialización dentro de una carrera en particular, como es el caso de QFB que deriva en áreas específicas como Farmacia o Bioquímica Clínica, o en el caso de IQ, con los enfoques Polímeros, Materiales, Energéticos o Petroquímica, dependiendo de los paquetes terminales que se cursen en octavo y noveno semestre.

## AUXILIAR

Por último, las asignaturas auxiliares, se refieren a cursos que pretenden proporcionar al estudiante conocimientos adicionales que redunden en una formación integral. Dentro de estas asignaturas se tienen Programación y computación, Administración industrial y Relaciones humanas, entre otras.

En particular, el plan de estudios de la licenciatura de Ingeniería Química en esta Facultad está constituido por 45 asignaturas obligatorias y dos optativas que se seleccionaran en forma de paquete Terminal. Las asignaturas obligatorias se encuentran agrupadas estructuralmente en ciencias básicas, fundamentos de ingeniería, ingeniería aplicada y cursos auxiliares.

En el bloque de ciencias básicas encontramos los cursos del área de matemáticas, que contribuyen con 46 créditos de los 431 que conforman el plan de estudios y que representan 10.7% de este total, en esta parte se cubren los conocimientos fundamentales del área como son: álgebra, cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales y estadística. También dentro de este bloque se encuentran los cursos de física y química que contribuyen con 24 y 81 créditos respectivamente y cuyos porcentajes, con respecto a la totalidad de los créditos, representan 5.6% y 18.8%, como se muestra en la tabla.

**TABLA N° 9**  
**Porcentaje de Carga en Cada una de las Áreas Académicas**

Área Académica	Número de créditos	% de créditos
Matemáticas	46	10.7
Física	24	5.6
Química	81	18.8
Fisicoquímica	71	16.5
Ing. Química	140	32.5
Ing. Auxiliares	34	7.9
Económico-Administrativas	18	4.1
Complementarias	17	3.9

Fuente: GIRAL Carmen, et al. “Calidad en la Educación Superior II”, Facultad de Química, UNAM, México, 2000. pág. 111

En el área de Física se imparten los conocimientos básicos asociados a la mecánica y al electromagnetismo, mientras que en el área de química se revisan en un primer curso los conocimientos generales de Química y posteriormente se realiza un estudio más detallado de las áreas de Química Inorgánica, Química Orgánica y Química Analítica.

Dentro de los bloques de ingeniería (fundamentos de ingeniería e ingeniería aplicada) se tienen los cursos de fisicoquímica, cuya aportación a la carrera es de 71 créditos (16.5% del total) y los de la disciplina central, que son los cursos de Ingeniería química, en esta área encontramos la aportación mayoritaria que es de 140 créditos (32.5%). El área de fisicoquímica comprende los conocimientos elementales de termodinámica, las aplicaciones al equilibrio físico y químico, la electroquímica, los fenómenos de superficie así como los conocimientos relacionados con la cinética química y la catálisis. En el área de Ingeniería Química se estudian fenómenos de transporte, flujo de fluidos, transferencia de calor, el análisis y diseño de reactores así como los aspectos relevantes de la ingeniería de procesos y la ingeniería de proyectos.

Como parte del bloque de cursos auxiliares, se encuentran los cursos de las ingenierías auxiliares como la mecánica y la eléctrica, que aportan 34 créditos y constituyen 7.9% del total. Se tienen también los cursos de Economía y Administración que contribuyen con 18 créditos y representan 4.1%. Finalmente de los cursos complementarios que representan 17 créditos o 3.9%.

En lo que respecta a las modalidades de enseñanza, 64% de la carga académica, medida en horas / semana corresponde a enseñanza teórica y el 36% restante la enseñanza práctica, incluyendo sesiones de problemas y discusión, lo que resulta en una relación aproximada teoría/ práctica de 2 a 1, como se aprecia en la tabla.

**TABLA N° 10**

**Promedio de Horas/Semana de Asignaturas en el Plan de Estudios 1988-2004**

Promedio de horas/semana		Porcentaje (%)
Horas/semana de enseñanza teórica	18.7	64.0
Horas/semana de enseñanza práctica y discusión	10.6	36.0
Horas totales por semana		29.2
Créditos totales		431
Relación Teoría-Práctica		1.8 a 1

*Fuente: GIRAL Carmen, et al. "Calidad en la Educación Superior II", Facultad de Química, UNAM, México, 2000. pág.112*

Este plan de estudios dio como resultado que los egresados, de la generación 1995, se encuentren laborando en los siguientes sectores:

**TABLA N° 11**

**Sectores en los que se Encuentran Laborando los Ingenieros Químicos  
Generación 95**

ACTIVIDADES	% DE EGRESADOS
Ingeniería de proyectos y análisis de riesgo	15.38
Investigación	12.31
Ventas	11.54
Ambiental	10.00
Nunca ha trabajado en el sector productivo	9.23
Control de calidad	8.46
Administración	6.92
Ingeniería de procesos	6.15
Producción	6.15
Otra	5.38
Servicio técnico	3.08
Planeación	2.31
Ingeniería de detalle	1.54
Compras y procura de equipo	1.54

*Fuente: resultados de encuestas realizadas en el presente trabajo*

Sin embargo para lograr que los egresados de Ingeniería química continúen obteniendo un desarrollo profesional adecuado que a su vez proporcione beneficios a la industria y a la sociedad, en un mundo con tantos cambios, fue necesario reestructurar e y sustituir el plan anterior.

Puesto que la Facultad de Química ha marcado como uno de sus objetivos formar ingenieros químicos con una preparación que les permita participar en la concepción, diseño, construcción, operación y administración de plantas de proceso en las que la materia prima se transforme de una manera económica en productos químicos útiles al ser humano, preservando el medio ambiente; buscándole uso óptimo de los recursos energéticos y la seguridad de operarios y pobladores. Para lograr este propósito La Facultad debe proporcionar al egresado un conjunto de conocimientos, y actitudes que le permitan al egresado iniciar con

éxito su actividad profesional. A continuación se describe de manera breve las características del nuevo plan:<sup>2</sup>

- a) **Conocimientos:** Los conocimientos se deben proporcionar en cuatro grandes niveles: básicos generales, fundamentales de la profesión, aplicados y complementarios. Dentro de los básicos generales se encuentran los relacionados con las áreas de física, química y matemáticas. Los fundamentales de la profesión se encuentran principalmente en las áreas de fisicoquímica e ingeniería química y entre los más importantes se pueden mencionar los relacionados con; termodinámica, cinética química, balances de materia y energía, así como fenómenos de transporte. Entre los conocimientos aplicados de mayor relevancia se pueden mencionar los relacionados con: flujo de fluidos, transferencia de calor, procesos de separación, diseño de reactores, diseño de procesos e ingeniería de proyectos. Finalmente dentro de los complementarios encontramos los relacionados con: economía, administración, ecología, ciencias sociales y humanidades.
- b) **Habilidades:** El egresado de Ingeniería Química debe desarrollar un conjunto de habilidades que le permitan el adecuado desempeño de sus funciones profesionales, entre las más importantes se pueden señalar aquéllas para: trabajar en equipo, análisis y solución de problemas, aplicar conocimientos ingenieriles de manera creativa, integrar conocimientos, formular modelos, interpretar resultados, comunicar ideas y tomar decisiones.
- c) **Actitudes:** Además de conocimientos y habilidades, el egresado de ingeniería química debe también adquirir actitudes que le permitan un buen desempeño de su actividad profesional entre las actitudes más importantes que se buscan desarrollar en el egresado se encuentran las que le permitan comportarse de forma: honesta, responsable, solidaria y proactiva.

En forma específica se puede decir que el egresado de esta licenciatura en Ingeniería Química poseerá los conocimientos suficientes así como las habilidades necesarias para:

En la siguiente tabla se presenta un resumen comparativo entre el plan de estudios anterior y el actual.

---

<sup>2</sup> Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

TABLA Nº 12

## Características del Nuevo Plan de Estudios

CARACTERÍSTICAS	PLAN DE ESTUDIOS	
	VIGENTE	PROPUESTO
Número de semestres	9 semestres	9 semestres
Asignaturas extracurriculares Inglés	1	1
Número de créditos totales	431	405
Créditos obligatorios	415	315
Créditos optativos	16	90
Tipo de organización	Línea Académica Área de Formación	Ciclos Áreas
Línea académica/Ciclos	Básica Profesional Terminal	Tronco común Fundamental de la Profesión, Terminal y de Preespecialización
Áreas	8 Áreas Matemáticas Física Química Fisicoquímica Ingeniería Química Otras Ingenierías Auxiliares Optativas	8 Áreas Matemáticas Física Química Fisicoquímica Ingeniería Química Económico-Administrativas Socio humanística Integración
Asignaturas seriación Obligatoria Asignaturas obligatorias	23	22
Asignaturas seriación Obligatoria Asignaturas optativas	1	0
Asignaturas seriación indicativa	0	19
Créditos teóricos	82	100+optativos
Créditos prácticos	0	50+optativos
Créditos Teóricos - Prácticos	349	189+optativos
Porcentaje de Créditos optativos	3.7%	22.2%
Porcentaje de créditos Socio humanísticos	1.2%	8.9%
Total de Asignaturas	47	45+optativas
Asignaturas Obligatorias	45	45
Asignaturas Optativas	2	Según elección
Opciones de titulación	4	4

**Fuente:** Información Proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química, en la Facultad de Química de la UNAM

Esta tabla comparativa nos muestra un nuevo plan mucho más flexible que permite al alumno elegir su orientación de acuerdo a sus propias inquietudes y administrar su tiempo para realizar otras actividades. Además, el incremento en el área socio-humanística ayuda a los egresados a desarrollar una actitud de honestidad, responsabilidad, solidaridad y pro actividad. Dichas actitudes resultan determinantes en cualquier ámbito de la Ingeniería Química.



# CONCLUSIONES

## CONCLUSIONES

Este trabajo de tesis generó información para conocer y valorar la calidad del proceso actual de formación, así como el contexto laboral en el cual se han estado desarrollando los alumnos egresados de la licenciatura de Ingeniería Química de la generación 1995 de la Facultad de Química de la UNAM.

Es importante señalar que el presente trabajo forma parte de un conjunto de estudios que fortalecen el Centro Nacional de Información sobre la carrera de Ingeniería Química, el cual enriquece y actualiza un estudio similar hecho previamente con la Generación 1988 la cual es la primera generación del plan que actualmente está siendo sustituido.

1. Se expuso una breve reseña acerca del origen de la Ingeniería Química en México la cual, en contraste con otros lugares donde se inició debido a la aplicación de los principios científicos que se trasladaron de procesos de laboratorio a la producción a gran escala, aquí surgió como una actividad técnica modulada por la existencia de una industria Química que requería tan sólo, atender y operar las plantas industriales que ya se encontraban funcionando.

Ante esta situación Juan Salvador Agraz planteó la importancia de un proyecto para la enseñanza de la Química y más tarde en el año 1925 el Ing. Militar Estanislao Ramírez creó el primer plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química en nuestro país.

2. Se presentó un análisis de los alumnos que integran la generación 1995 al momento de ingresar a la licenciatura. El cual indica que, mientras el perfil deseado para esta carrera requiere conocimientos amplios de matemáticas, física y química, los estudiantes no tienen el nivel de conocimientos requeridos para lograr un buen desempeño a lo largo de la licenciatura ya que el porcentaje de alumnos que obtuvieron calificaciones aprobatorias en el área de matemáticas fue de 41.9%, en física 17.7% y química 30.6% y esto provoca un alto índice de abandono en los primeros tres semestres de la carrera así como una eficiencia Terminal, en los nueve semestres programados, del 11%.
3. Se indicó el tamaño de la muestra universo que constó de 205 alumnos egresados de la carrera de Ingeniería Química generación 1995 y como resultado del trabajo efectuado se encuestó a 130 alumnos que es el 63.41% lo cuál resulta representativo y es producto de un gran esfuerzo institucional de seguimiento a los alumnos de la generación 1995. Además se mostró la explicación de la metodología empleada en la aplicación de esta investigación.
4. Se expuso el análisis de la información obtenida y sus resultados demostraron que el 74% de los egresados están titulados, 71.54% está laborando, siendo en la mayoría de los casos 6 meses el tiempo para encontrar trabajo debido a

obstáculos como: la baja oferta de empleo, falta de experiencia, falta de dominio de una lengua extranjera y no estar titulado, entre otros.

Los egresados inician su desarrollo profesional desempeñando actividades como: ingeniería de proyectos y análisis de riesgos, investigación, ventas e ingeniería ambiental principalmente. Además, están bien posicionados ya que 74% se encuentra laborando dentro de la industria química y de proceso, permaneciendo 1.6 años en promedio en un empleo y ocupando una amplia gama de puestos que van desde puestos gerenciales, dueños de su propio negocio o destacados académicos.

El 78% desarrolla actividades relacionadas con la Ingeniería Química lo cual resulta una situación muy favorable y motivante para los egresados que en su mayoría (82%) volverían a estudiar la misma carrera, si pudieran volver a elegir, ya que se encuentra satisfecho con su desarrollo profesional el 76%.

De las asignaturas mencionadas como más importantes para el desarrollo profesional destacan: Química General, Balance de Materia y Energía, Procesos de separación I, Ingeniería de proyectos y Procesos de separación II entre otras. Mientras que las materias que destacan como menos importantes son: Estática, Electromagnetismo, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Mecánica y Relaciones Humanas.

La formación recibida en los laboratorios de Química fue buena en general, para los laboratorios de Ingeniería la calificación fue de regular a buena y el plan de estudios cursado bueno en general. Los alumnos egresados son reconocidos por su preparación como buenos profesionistas.

Las instituciones que representan competencia para La UNAM son: IPN, ITESM y UIA teniendo como ventajas sobre los egresados de dichas instituciones: nuestro criterio analítico, sólidas bases técnicas, resolución de problemas, responsabilidad y disciplina. En contraste, las desventajas son: formación administrativa insuficiente, falta de dominio del Inglés, falta de prácticas profesionales y el escaso manejo de software especializado.

Sin embargo, el futuro de la Ingeniería Química es percibido como prometedor y muy prometedor por la mayoría de los egresados.

El 60.77% no ha cursado algún posgrado, el 70.77% no ha tomado cursos de educación continua. El idioma Inglés es el más estudiado por un 80% de los alumnos y 31.54% opina que existe un buen nivel de vinculación entre la UNAM y la Industria.

5. Se mostró el entorno mundial y local en el que los egresados se desarrollan el cual está cambiando de manera constante, crea nuevos desafíos para la Ingeniería Química tales como: la evolución de la tecnología, la competencia por la conquista y el mantenimiento de los mercados, así como la preocupación

de la sociedad por los impactos ambientales de la actividad humana en general y de la industria química en particular.

6. Se planteó también la importancia del plan de estudios bien estructurado y la diferencia entre el plan cursado por los alumnos egresados de la Generación 1995 en contraste con un nuevo plan de estudios mucho más flexible y que permite al alumno elegir su orientación de acuerdo a sus propias inquietudes y administrar su tiempo para realizar otras actividades



# RECOMENDACIONES

## **RECOMENDACIONES**

1. Proponer a las universidades públicas y privadas, así como a la industria del país, la formación de centros de investigación química, para generar nuestra propia tecnología.
2. Realizar cursos propedéuticos para los alumnos interesados en estudiar la licenciatura de ingeniería química con el fin de eliminar las deficiencias de los alumnos al ingresar.
3. Realizar más estudios de seguimiento y evaluación de la calidad de proceso de formación de la Carrera de Ingeniería Química, así como de las necesidades del país para actualizar los planes de estudio de manera constante.



# **BIBLIOGRAFÍA**

## BIBLIOGRAFIA

1. AGRAZ DE DIÉGUEZ, Guadalupe, *Juan Salvador Agraz 1881-1949: fundador de la Primera Escuela de Química en México*, Facultad de Química, UNAM, México, 2001.
2. ANAYA DURAN, Alejandro, RIVERO Ricardo, "Ingeniería química, educación para el Futuro", Revista del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos, A.C. Número conmemorativo del 25 Aniversario, 1958-1983.
3. ARANCIBIA C. Juan, "La integración México-Centroamérica en el contexto del TLCAN: México-Triángulo del Norte", Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, 2003
4. BARGALLO M, "La química inorgánica y el beneficio de los metales en el México prehispánico y colonial", UNAM, México, 1966.
5. BARNÉS DE CASTRO, F., Director de la Facultad de Química de la UNAM. (1997).
6. ECO Umberto, "Cómo se hace una tesis", Gedisa Mexicana S.A., Mexico, 2004.
7. GARCÍA FERNÁNDEZ Horacio, "Historia de una Facultad", Facultad de Química UNAM.
8. GARRIDO ASPERÓ María José. "Historia de la enseñanza de La Ingeniería Química en México", Facultad de Química, UNAM, 1998.
9. GIRAL, Carmen; et. al, "Calidad en la Educación Superior II", Facultad de Química, UNAM, México, 2000.
10. GIRAL, Carmen; et. al, "Un Camino hacia la Calidad en Educación", Facultad de Química, UNAM, México, 1998.
11. MARTÍNEZ, Jorge Noé, "Notas históricas sobre el desarrollo de la Ingeniería Química en México" Revista del IMIQ, Vol. 4, No. 9, México, Septiembre de 1963.
12. México Social 1996-1998, División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México, S.A. 1998.
13. MILLÁN B. Julio, Concheiro Alonso Antonio, et al. "México 2030: nuevo siglo, nuevo país", Fondo de Cultura Económica.

14. Programa de apoyo a Proyectos Institucionales de mejoramiento de la Enseñanza. "Calidad en la educación superior II ". Facultad de Química, México, 2000.
15. SCHEAFFER, Mendenhall, Ott "Elementos de Muestreo" Grupo Editorial Iberoamérica, 1987
16. VALIENTE BARDERAS Antonio, PRIMO STIVALET Rudi. "El ingeniero químico, ¿qué hace?", Alambra Mexicana, 1988
17. División de Estudios de Posgrado, Agosto 1994, Facultad de Química, UNAM.
18. "Revista de la Sociedad Química de México", Julio-Septiembre 2001, Vol. 45, No.3.
19. "Revista Comercio Exterior", Abril 2003, Vol. 28, Num.3, pág. 21 México

### **ENTREVISTAS**

- Entrevista al Ing. Quím. Alberto Urbina del Raso, realizada por el Ing. Eduardo Montaña.
- Entrevista al Dr. Jesús Gracia Fadrique, realizada por María José Garrido Asperó. Facultad de Química, 3 de febrero de 1997.

### **REFERENCIAS**

1. Información proporcionada por el Dr. Reynaldo Sandoval González, Presidente del Comité de Carrera de Ingeniería Química de la Facultad de Química de la UNAM.
2. Universidad Iberoamericana, Programa de Investigación sobre Problemas Educativos, "Diferenciación Institucional de la Educación Superior y Mercado de Trabajo" Carlos Muñoz Izquierdo (responsable de la investigación) Joaquina Palomar Lever, Alejandro Márquez Jiménez (Investigadores Adjuntos)
3. Fernando Solana, Historia de la educación pública en México, SEP, 1981; Alfonso Rangel Guerra, Systems of Higher Education, México International Council for Educational Development, Nueva York, 1978; SEP, Estadística básica del sistema educativo nacional, 1990-1991. División de Estudios Económicos y Sociales del Banco Nacional de México. S.A. 1998.
4. CASTILLEJOS Salazar Adela, "Plan de Desarrollo 2001-2005", Directora del CNEQ.



# ANEXO

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA DE LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM CURSADO POR LA GENERACION 1995**



**FACULTAD DE QUÍMICA  
PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE  
INGENIERÍA QUÍMICA  
CLAVE 2188**

ASIGNATURAS OBLIGATORIAS (45) 415 CRÉDITOS  
ASIGNATURAS OPTATIVAS (2) 16 CRÉDITOS  
TOTAL DE ASIGNATURAS (47) 431 CRÉDITOS



CLAVE	ASIGNATURA	CRÉDITOS	CLAVE	ASIGNATURA	CRÉDITOS
<b>PRIMER SEMESTRE</b>			<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>		
1101	CÁLCULO DE FUNCIÓN DE UNA VARIABLE	8	1717	CINÉTICA QUÍMICA Y CATALISIS	10
1102	ÁLGEBRA	8	1814	DINÁMICA Y CONTROL DE PROCESOS	10
1103	CINEMÁTICA Y DINÁMICA	8	1714	PROCESOS DE SEPARACIÓN II	12
1104	QUÍMICA GENERAL	20	1718	SELECCIÓN Y ESPECIFICACIÓN DE EQUIPO	6
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>			1719	INGENIERÍA ECONÓMICA I	6
1201	CÁLCULO DE FUNCIÓN DE VARIAS VARIABLES	8	1710	INGENIERÍA AMBIENTAL	6
1202	ECUACIONES DIFERENCIALES	8	<b>OCTAVO SEMESTRE</b>		
1213	ESTÁTICA	8	1813	INGENIERÍA DE REACTORES	12
1204	ESTRUCTURA DE LA MATERIA	8	1713	SIMULACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	10
1207	TERMODINÁMICA	11	1818	INGENIERÍA DE SERVICIOS	8
1109	PROGRAMACIÓN Y COMPUTACIÓN	6	1801	INGENIERÍA ECONÓMICA II	8
<b>TERCER SEMESTRE</b>				OPTATIVA	8
1203	ELECTROMAGNETISMO	8	1901	ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL	6
1304	QUÍMICA INORGÁNICA	9	<b>NOVENO SEMESTRE</b>		
1317	PROPIEDADES TERMODINÁMICAS	10	1913	INGENIERÍA DE PROYECTOS	30
1303	BALANCES DE MATERIA Y ENERGÍA	12		OPTATIVA	8
1306	FENÓMENOS DE TRANSPORTE	8	1919	RELACIONES HUMANAS EN LA EMPRESA	5
<b>CUARTO SEMESTRE</b>			1910	SEGURIDAD INDUSTRIAL	6
1302	ESTADÍSTICA	8	<b>PAQUETES OPTATIVOS</b>		
1305	QUÍMICA ORGÁNICA I	9	<b>POLÍMEROS</b>		
1403	FLUJO DE FLUIDOS	10	1010	POLÍMEROS I	8
1417	EQUILIBRIO FÍSICO	10	1011	POLÍMEROS II	8
1418	INGENIERÍA MECÁNICA	6	<b>MATERIALES</b>		
1409	MÉTODOS NUMÉRICOS	6	1012	MATERIALES I	8
<b>QUINTO SEMESTRE</b>			1013	MATERIALES II	8
1405	QUÍMICA ORGÁNICA II	9	<b>ENERGÉTICOS</b>		
1517	EQUILIBRIO QUÍMICO	10	1014	ENERGÉTICOS I	8
1516	ANALÍTICA I	10	1015	ENERGÉTICOS II	8
1513	TRANSFERENCIA DE CALOR	12	<b>PETROQUÍMICA</b>		
1518	INGENIERÍA ELÉCTRICA	6	1016	PETROQUÍMICA I	8
<b>SEXTO SEMESTRE</b>			1017	PETROQUÍMICA II	8
1611	ELECTROQUÍMICA	10			
1615	QUÍMICA DE LOS PROCESOS INDUSTRIALES	6			
1617	FENÓMENOS DE SUPERFICIE	10			
1616	ANALÍTICA II	10			
1613	PROCESOS DE SEPARACIÓN I	12			

## NUEVO PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA DE LA FACULTAD DE QUIMICA DE LA UNAM

 		Facultad de Química, UNAM	
		Plan de Estudios de la Carrera de	
		<b>Ingeniería Química</b>	
		Clave 2188	
		Asignaturas obligatorias	(46) 339 créditos
		Asignaturas optativas disciplinarias	(8-10) 42 créditos
		Asignaturas optativas sociohumanísticas	(4) 24 créditos
		<b>Total de asignaturas</b>	<b>(58-60) 405 créditos</b>

Primer Semestre		Sexto Semestre		Catálisis	
Álgebra Superior	8	Lab. unificado de Físicoquímica	4	Catálisis I	6
Cálculo I	8	Transferencia de Masa	6	Catálisis II	6
Física I	8	Ingeniería de Calor	7	Laboratorio de Catálisis	3
Química General I	9	Ingeniería de Reactores I	6	<b>Ingeniería de Proyectos</b>	
Ciencia y Sociedad	6	Laboratorio de Ingeniería Química II	3	Administración del Riesgo	6
		Ingeniería Económica I	6	Administración de Proyectos	6
		Optativa Sociohumanística		Diseño de Equipo	6
		Optativa Disciplinaria			
Segundo Semestre		Séptimo Semestre		Ingeniería de Sistemas	
Cálculo II	8	Ingeniería de Reactores II	7	Ingeniería de Sistemas I	6
Física II	8	Procesos de Separación	10	Ingeniería de Sistemas II	6
Laboratorio de Física	4	Ingeniería Ambiental	6	<b>Matemáticas Aplicadas</b>	
Química General II	8	Laboratorio de Ingeniería Química III	3	Matemáticas Aplicadas I	6
Estructura de la Materia	6	Ingeniería Económica II	6	Matemáticas Aplicadas II	6
Termodinámica	11	Optativa Sociohumanística		Matemáticas Aplicadas III	6
		Optativa Disciplinaria		<b>Polímeros</b>	
		Optativa Disciplinaria		Introducción a la Ciencia de Polímeros	6
				Modelado y Simulación de Procesos Poliméricos	6
Tercer Semestre		Octavo Semestre		Protección Ambiental	
Ecuaciones Diferenciales	8	Diseño de Procesos	10	Protección Ambiental I	6
Química Orgánica I	10	Dinámica y Control de Procesos	7	Protección Ambiental II	6
Química Inorgánica I	9	Laboratorio de Ingeniería Química IV	3	Protección Ambiental III	6
Equilibrio y Cinética	9	Taller de problemas	6	<b>Economía y Administración</b>	
Balances de Materia y Energía	10	Optativa Sociohumanística		Economía y Administración I	6
		Optativa Disciplinaria		Economía y Administración II	6
		Optativa Disciplinaria		<b>Asignaturas Optativas Sociohumanísticas</b>	
Cuarto Semestre		Noveno Semestre		Fundamentos de Administración	6
Estadística	8	Ingeniería de Proyectos	7	Comunicación Científica	6
Métodos Numéricos	6	Estancia	24	Filosofía de la Ciencia	6
Química Orgánica II	9	Optativa Disciplinaria		Fundamentos de Derecho	6
Química Analítica I	9	Optativa Disciplinaria		Pensamiento y Aprendizaje	6
Termodinámica Química	10			Psicología del Trabajo Humano	6
Transferencia de Momentum	6			Regiones Socioeconómicas	6
				Relaciones Humanas	6
				Teoría de la Organización	6
Quinto Semestre		Asignaturas Optativas Disciplinarias			
Electroquímica	6	<b>Paquetes Terminales</b>			
Fenómenos de Superficie	6	<b>Biotechnología</b>			
Cinética Química y Catálisis	6	Biotechnología	4		
Transferencia de Energía	6	Tecnología Enzimática	8		
Ingeniería de Fluidos	7	Microbiología General	6		
Laboratorio de Ingeniería Química I	3	Laboratorio de Microbiología	4		
Economía y Sociedad	6	Bioquímica General	8		
Optativa Sociohumanística		Ingeniería Bioquímica	10		

Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Química  
Encuesta para egresados de la licenciatura de Ingeniería Química  
Generación 1995

Nombre:

Teléfono:

E-mail:

1. ¿Estás titulado? (Favor de marcar la opción correspondiente)

a) Si

b) No

Si tu respuesta es negativa explica los motivos.

¿Cuál es tu ocupación?

2. ¿Cuánto tiempo te tomó encontrar tu primer empleo como Ingeniero Químico?

3. ¿Encontraste algún obstáculo para poder emplearte como Ingeniero Químico?

a) Si

b) No

Si tu respuesta fue afirmativa explica los motivos.

4. En tu primer trabajo dentro del ramo de la Ingeniería Química, ¿cuál fue la PRINCIPAL actividad que desarrollaste?

	Áreas	(Favor de marcar sólo una opción)
a)	Investigación y desarrollo	
b)	Producción	
c)	Ventas y análisis de mercado	
d)	Compras y procuración de equipo	
e)	Ingeniería de proyectos	
f)	Ingeniería de procesos	
g)	Administración	
h)	Ingeniería de detalle	
i)	Ambiental	
j)	Otra (Específica)	

5. Enlista las empresas donde has trabajado, el tiempo que estuviste y el puesto que ocupaste:

	Empresa	Giro	Tiempo	Puesto
Empleo actual o último				
Empleo anterior				
Empleo anterior				

6. ¿La empresa donde laboras se encuentra en el sector de la industria química y de proceso?

a) Si	b) No
-------	-------

7. ¿Las actividades que realizas en tu trabajo están relacionadas con la Ingeniería Química?

a) Si	b) No
-------	-------

8. ¿Qué actividades has desarrollado más como ingeniero químico?

--

9. Si tuvieras la oportunidad de regresar al pasado y volver a elegir una carrera ¿cuál sería tu decisión?

a) Estudiar Ingeniería Química	b) Estudiar Otra (Específica)
--------------------------------	-------------------------------

10. ¿Estás satisfecho con tu desarrollo profesional? (Favor de marcar la opción correspondiente)

a) Si	b) No
Si tu respuesta es negativa explica los motivos.	

11. Conforme a tu experiencia profesional, ¿Cuáles son las diez asignaturas más importantes del plan de estudios actual? (se anexa el plan de estudios)

	Asignatura
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

13. De acuerdo a tu experiencia profesional, ¿Cuáles son las diez asignaturas menos importantes del plan de estudios actual? (se anexa el plan de estudios)

	Asignatura
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

14. ¿Cómo calificarías la formación que recibiste en los laboratorios de química (orgánica, inorgánica, general y analítica)?

Excelente	
Buena	
Regular	
Mala	
Pésima	

15. ¿Cómo calificarías la formación que recibiste en los laboratorios de ingeniería (balances, flujo de fluidos, transferencia de calor, procesos de separación y reactores)?

Excelente	
Buena	
Regular	
Mala	
Pésima	

16. ¿Cómo calificarías al plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química que cursaste?

Excelente	
Buena	
Regular	
Mala	
Pésimo	

Comentarios:

17. ¿Cómo crees que por su preparación sea reconocido el ingeniero químico de la UNAM de la generación 1995?

Excelente	
Bueno	
Regular	
Malo	
Pésimo	

18. ¿Cuáles son las instituciones de educación superior (Universidades, Institutos o Escuelas) cuyos egresados representan una mayor competencia para el Ingeniero Químico de la Facultad de Química de la UNAM? Enuméralas de mayor a menor.

	Nombre de la Institución
1	
2	
3	

¿Qué ventajas has tenido en relación con ingenieros químicos de otras instituciones?

¿Qué desventajas has tenido en relación con ingenieros químicos de otras instituciones?

19. ¿Cómo te imaginas el futuro de la Ingeniería Química?

Muy prometedor	
Prometedor	
Regular	
Poco prometedor	
Nada prometedor	

20. ¿Has cursado algún posgrado?

a) Si	b) No
-------	-------

Si tu respuesta fue afirmativa indícalo en la siguiente tabla.

ESPECIALIDAD	AREA	INSTITUCION	PAIS	AÑOS
Diplomado				
Maestría				
Doctorado				

21. Si no has cursado algún posgrado, ¿te interesaría hacerlo?

a) Si	b) No
-------	-------

Si tu respuesta es afirmativa indícalo en la siguiente tabla.

ESPECIALIDAD	AREA	INSTITUCION	PAIS
Diplomado			
Maestría			
Doctorado			

22. ¿Has tomado cursos de educación continua?

a) Si	b) No
-------	-------

Si tu respuesta fue afirmativa indícalo en la siguiente tabla.

Tipo	AREA	INSTITUCION	PAIS

23. ¿Cuál(es) de los siguientes idiomas manejas y en qué porcentaje?

Idioma	%
Inglés	
Francés	
Alemán	
Otro (favor de especificar):	

24. En tu opinión, el nivel de vinculación entre la UNAM y la industria es:

Excelente	
Muy Bueno	
Bueno	
Regular	
Deficiente	

**ABREVIATURAS DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FACULTAD DE QUÍMICA DE LA UNAM CURSADO POR LA GENERACION 1995**

CLAVE	ABREVIATURA	ASIGNATURA
<b>PRIMER SEMESTRE</b>		
1101	CFV	Cálculo de una variable
1102	ALG	Algebra
1103	CD	Cinemática y Dinámica
1104	QG	Química General
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>		
1201	CFVV	Cálculo de Varias
1202	ED	Ecuaciones Diferenciales
1213	EST	Estática
1204	EM	Estructura de la Materia
1207	TER	Termodinámica
1109	PC	Programación. y Computación
<b>TERCER SEMESTRE</b>		
1203	ELM	Electromagnetismo
1304	QI	Química Inorgánica
1317	PT	Propiedades Termodinámicas
1303	BME	Balances de Materia y Energía
1306	FT	Fenómenos de Transporte
<b>CUARTO SEMESTRE</b>		
1418	ESTD	Estadística
1305	QOI	Química Orgánica I
1417	EQF	Equilibrio Físico
1403	FFL	Flujo de Fluidos
1418	IM	Ingeniería Mecánica
1409	MN	Métodos Numéricos
<b>QUINTO SEMESTRE</b>		
1405	QOII	Química Orgánica II
1517	EQ	Equilibrio Químico
1516	ANI	Analítica I
1513	TC	Transferencia de Calor
1518	IE	Ingeniería Eléctrica
<b>SEXTO SEMESTRE</b>		
1615	QPI	Química de los Procesos Industriales
1611	ELQ	Electroquímica
1617	FS	Fenómenos de Superficie
1516	ANII	Analítica II
1613	PSI	Procesos de Separación I
<b>SÉPTIMO SEMESTRE</b>		
1717	CQC	Cinética Química y Catálisis
1814	DCP	Dinámica y Control de Procesos
1714	PSII	Procesos de Separación II
1718	SEE	Selección y Especificación de Equipo
1719	IECI	Ingeniería Económica I
1710	IAMI	Ingeniería Ambiental
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>		
1813	IR	Ingeniería de Reactores
1713	SOP	Simulación y Optimización de Procesos
1818	IS	Ingeniería de Servicios
1801	IECII	Ingeniería Económica II
1901	AI	Administración Industrial Optativa
<b>NOVENO SEMESTRE</b>		
1913	IPY	Ingeniería de Proyectos
1910	SI	Seguridad Industrial
1919	RH	Relaciones Humanas en la Empresa Optativa