

**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ZARAGOZA**

INGENIERIA QUIMICA

**Reporte de titulación por experiencia profesional para obtener
El grado de Ingeniero Químico**

Tema:

**ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PERFIL DEL EGRESADO Y
DEL PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA FES ZARAGOZA Y EL DE
LA UNIVERSIDAD DE HOUSTON**

Por:

José Luíís Morales Martell

Número de cuenta: 7743995-2

Director:

I.I.Q. Alejandro Rubio Martínez

**Modulo de aplicación en la Carrera:
Administración de proyectos.**

Fecha: Enero 2007

Experiencia Profesional, FES Zaragoza



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.

Agradecimientos

Gracias a Dios por concederme lo necesario para realizar este nuevo logro en mi vida personal.

A mi familia gracias por su esfuerzo, comprensión y confianza que siempre me han brindado, motivándome día con día a superarme para lograr así mi formación profesional.

Mi más sinceras gracias a mi director de tesis por la ayuda y orientación otorgadas para la realización de este trabajo.

Al honorable Jurado gracias por sus aportaciones realizadas a este trabajo y por su valioso tiempo.



**FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES ZARAGOZA**

**JEFATURA DE LA CARRERA
DE INGENIERIA QUIMICA**

OFICIO: FESZ/JCIQ/035/06

ASUNTO: Asignación de Jurado

ALUMNO: MORALES MARTELL JOSÉ LUIS
P r e s e n t e .

En respuesta a su solicitud de asignación de jurado, la jefatura a mi cargo, ha
propuesto a los siguientes sinodales:

PRESIDENTE	I.I.Q. Alejandro Rubio Martínez
VOCAL	I.Q. Ma. Estela de la Torre Gómez Tagle
SECRETARIO	I.Q. Luz Elena Flores Bustamante
SUPLENTE	I.Q. Juan Carlos Prieto López
SUPLENTE	I.Q. Cesar Saúl Velasco Hernández

Sin más por el momento, reciba un cordial saludo.

A t e n t a m e n t e
“POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU”
México, D.F., 10 de Noviembre del 2006.

EL JEFE DE LA CARRERA

Una firma manuscrita en tinta azul, que parece ser "M. En C. Andrés Aquino Canchola", superpuesta sobre un sello azul.

M. EN C. ANDRES AQUINO CANCHOLA

SECRETARIA TECNICA

**Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de
Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston**

INDICE.

CONTENIDO.	PAGINA.
Introducción	3
Objetivos	7
Información general	7
Historia de la carrera de Ingeniería Química	8
Historia de la Fes-Zaragoza	9
Plan de estudios de la Fes-Zaragoza	9
Historia de la Universidad de Houston	11
Plan de estudios de la Universidad de Houston	11
Necesidades de la industria	13
Comparación de los planes de estudios	17
Información Especifica	19
Campo de trabajo	21
Retos y oportunidades de la carrera de Ingeniería Química	22
Conclusiones	25
Bibliografía	26

INTRODUCCION

El presente trabajo propone establecer un comparativo entre como esta operando el plan de estudios de la carrera de ingeniería química de la Fes-Zaragoza de la UNAM en México, y el plan de estudios del departamento de Ingeniería química, (ya que allá se maneja como departamento), de la Universidad de Houston, hablaremos de su perfil de ingreso, egreso, y aptitudes con las que deben contar los egresados de ambas instituciones, así como los requerimientos y características necesarias para generar profesionales capacitados y adiestrados que puedan competir en un ambiente requerido por la industria, desde el punto de vista de un profesional que trabaja en los Estados Unidos, además de contar con la experiencia de dar clases en la Universidad de Houston en el Estado de Texas.

Dada esta circunstancia, el comparativo de los planes de estudios de la Universidad de Houston con el de la Fes-Zaragoza se basará en los documentos institucionales establecidos actualmente y así como información obtenida del Internet.

Estos programas están diseñados para capacitar y preparar a los estudiantes en la práctica de su profesión para la industria, el gobierno o la docencia. Se hace un énfasis en los fundamentos de la ingeniería como ciencia, diseñando los cursos para preparar a los estudiantes en el rango amplio de oportunidades que se les brindará en sus carreras profesionales.

El campo de la Ingeniería Química enfrenta una consolidación pero a la vez cambios sin paralelo. Los educadores o profesionales de la educación deben estar constantemente consientes de dichos cambios y desarrollos en donde no solo se definan los caminos estratégicos sino que se tomen en cuenta las ventajas de las oportunidades que la industria, con su alta dinámica, produce. Como telón de fondo planteado en este documento estableceré una breve evaluación de los cambios y las nuevas direcciones en la industria Química de la que me he familiarizado por mi particular característica de vivir en los Estados Unidos desde hace veinte años.

Tradicionalmente, el mayor empleador de ingenieros químicos ha sido la industria de procesos químicos (CPI por sus siglas en inglés, chemical process industry) que en su mayoría comprende la producción de químicos básicos o especialidades químicas, textiles sintéticos y plásticos.

La industria de procesos químicos esta siendo sujeta a una transformación rápida, moldeada por fuerzas poderosas como:

- Incremento en la demanda por parte del consumidor en requerir consistentemente productos de la más alta calidad.;
- Incremento estricto en seguridad y regulaciones ambientales,
- Expansión en la demanda de químicos de alta pureza, productos farmacéuticos y mas recientemente, biológicos;
- Estandarización de químicos y plásticos;
- Incremento en el escrutinio y monitoreo por parte de los inversionistas privados en las ganancias a corto plazo y valor de sus acciones;
- Incremento en el énfasis de mantener crecimientos sostenidos, intensidad del conocimiento, servicios, y confiabilidad de los procesos químicos;
- Una intensa competencia global.

Dichos cambios están ya teniendo un impacto en el profesional de la ingeniería química, en el desarrollo de la ingeniería química como investigación y en la enseñanza de la ingeniería.

Desde el punto de vista de negocio, la industria química esta siendo sujeta a una consolidación sin paralelo.

Un aspecto importante es la rentabilidad. En la Figura 1 se muestra el descenso en la productividad del capital en las plantas de fabricación de químicos en los Estados Unidos entre los años de 1970 y 1994. (No se pudo obtener información más reciente al 2006), pero la tendencia es clara y el descenso en la productividad es eminente.

Varias de las fuerzas anteriormente mencionadas son responsables de este descenso, que si no restringido, eventualmente conducirán a una disminución en las inversiones a largo plazo para la industria química Estadounidense. Esto podría significar a la larga, una reducción en la fuerza de trabajo y en la inscripción de estudiantes para ingeniería química.

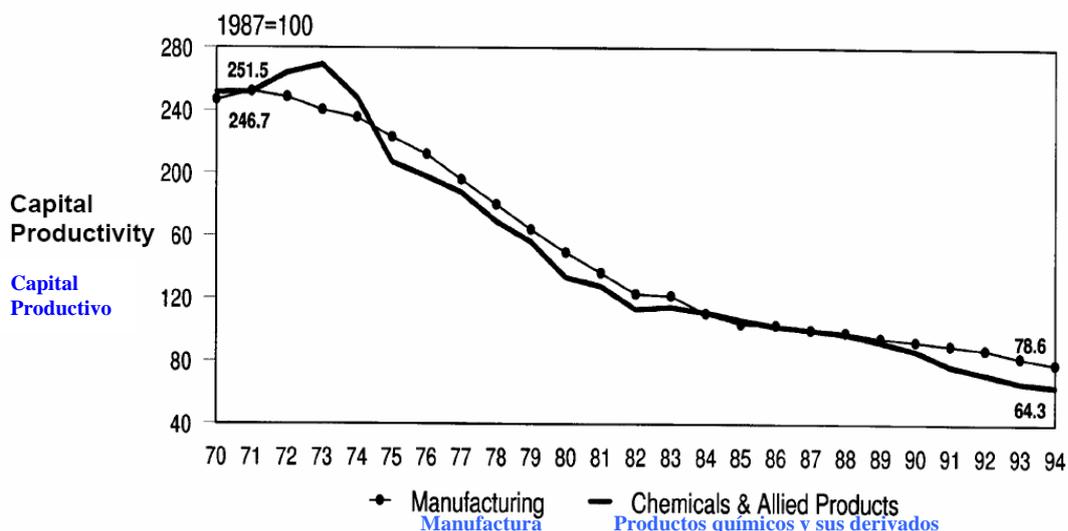


Figure 1. Capital productivity of chemical products (revenues/assets) over a 25-year period shows a progressive decline.

Figura 1. Capital productivo de productos químicos sobre un periodo de 25 años, el cual muestra un progresivo descenso.

Fuente: Universidad de Houston, departamento de Ingeniería Química, plan de estrategias.
Michael P. Harold, Chair. Demetre Economic, Associate Chair.
Diciembre 13, 2001

Para contrarrestar esta tendencia en la productividad del capital y para mejorar la rentabilidad, hay un énfasis dentro de la industria de procesos químicos, en las diferencias de los productos, calidad de los productos y confiabilidad de los procesos.

El desarrollo en moléculas pequeñas incluyendo materias primas y monómeros esta en declive. Por otro lado el desarrollo de productos se expande de tal manera que las compañías puedan crear nuevos mercados y tener altos márgenes de utilidad. Existe también un fuerte movimiento hacia la bio-tecnología.

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

Dados estos desarrollos, es tiempo para el campo de la ingeniería química de responder con vigor y entusiasmo. Es de hecho el tiempo de competir y florecer. Sin duda alguna estos cambios harán su presencia en la educación de nuevos alumnos y en investigadores. Debemos anticiparnos a los cambios y nuevos requerimientos para estar preparados en conducir en la dirección correcta alineada con nuestro campo.

Por estas razones, el campo de la ingeniería química deberá crear oportunidades para atraer a los mejores y más brillantes estudiantes así como maestros y profesionales de la educación. Específicamente, en el campo de la ingeniería química deberá liderar el crecimiento en varias áreas:

- Ingeniería Bioquímica, birreactores, bioseparadores.
- Ingeniería Biomédica.
- Ingeniería farmacéutica y excelentes productos químicos.
- Síntesis de materiales y descubrimientos de materiales combinables.
- Nano tecnología y miniaturización, especialmente diseñados para equipos químicos y biológicos.
- Energías alternativas materias primas renovables o sostenibles.
- Química computacional, procesos de ingeniería y transporte.

Recientemente los graduados de Ingeniería Químicas eran mayormente empleados en químicos y energéticos que en biotecnología (ver Figura 2). El campo debe mostrar fuertes fundamentos en programas educacionales muy especializados. Además el campo debe mostrar un incremento en los fundamentos científicos a través de asociaciones y colaboraciones con las ciencias físicas.

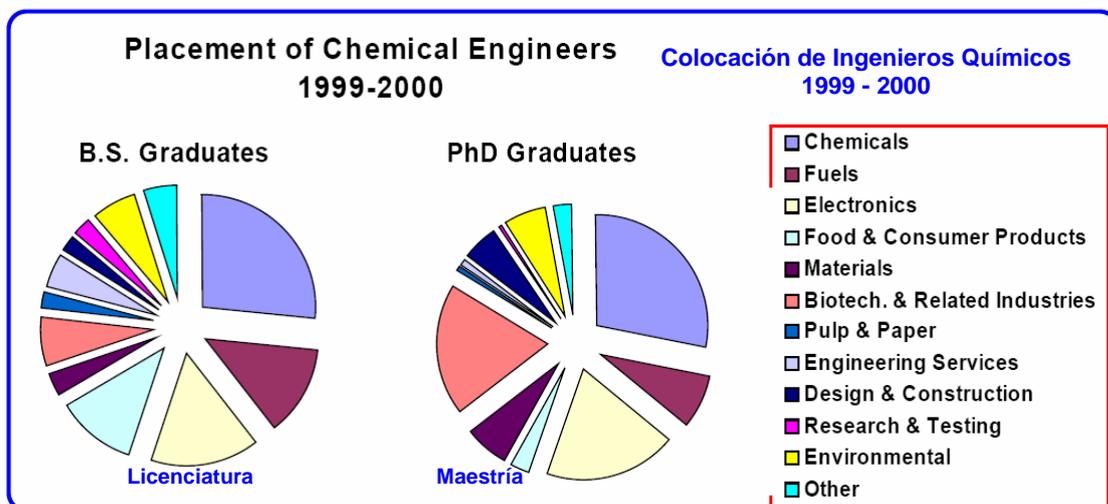


Figura 2. Colocación de estudiantes a nivel licenciatura (B.S.) y maestría (PhD) en ingeniería química donde revela una impresionante diversidad de oportunidades.

Fuente: Universidad de Houston, departamento de Ingeniería Química, plan de estrategias.
Michael P. Harold, Chair. Demetre Economic, Associate Chair.
Diciembre 13, 2001

La rápida expansión en el campo de la biotecnología es un área crítica para los ingenieros químicos.

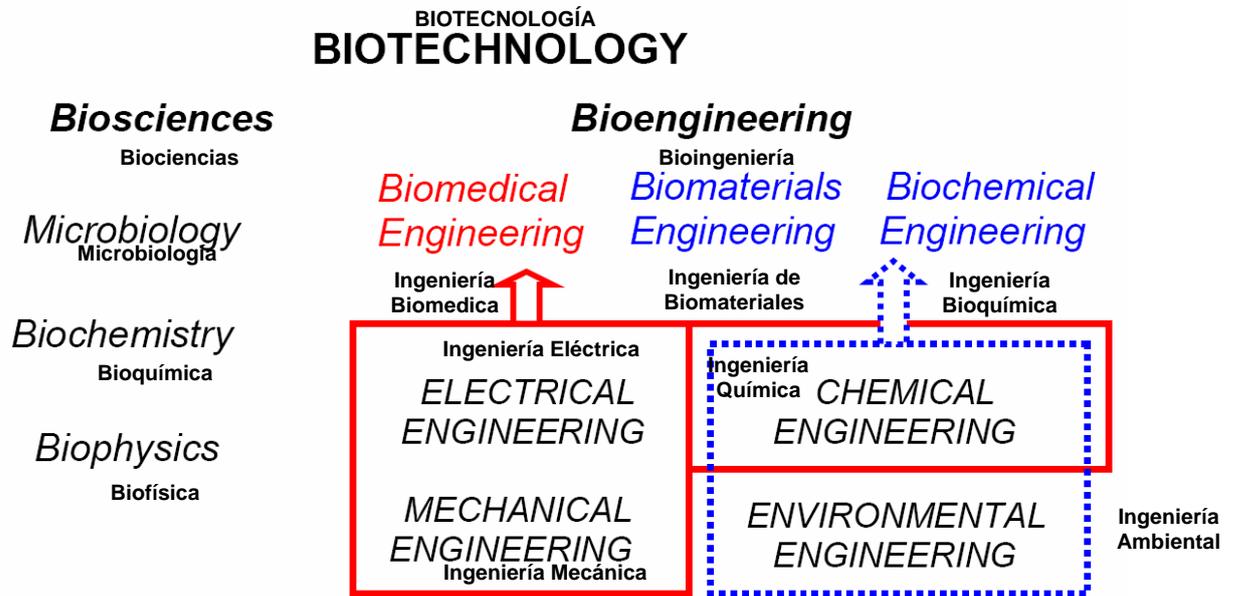


Figura 3. Clasificación de la biotecnología de acuerdo a varias disciplinas de la ciencia e ingeniería. La Ingeniería Química es la disciplina ingenieril lógica para diseñar los aspectos moleculares bioquímicos y químicos.

Fuente: Universidad de Houston, departamento de Ingeniería Química, plan de estrategias.
Michael P. Harold, Chair. Demetre Economic, Associate Chair.
Diciembre 13, 2001

Áreas en las que la ingeniería química podrá interactuar en la actualidad y el futuro para generar nuevos productos para apoyar a las áreas de la salud.



Fuente: Fes-Zaragoza, UNAM.
I.I.Q. Alejandro Rubio Martínez
Coordinador de la Carrera
Ingeniería Química de la UNAM, Abril 2006

OBJETIVO.

El objetivo de este trabajo documental, es el de determinar diferencias y semejanzas de los planes de estudio vigentes, y del perfil del ingeniero químico de la Fes-Zaragoza y la Universidad de Houston.

INFORMACION GENERAL

En esta sección plantearé los temas como el de ¿Qué es un plan de estudios?, la historia de la carrera de ingeniería química, las historias de la Fes Zaragoza y la Universidad de Houston, la descripción de el plan de estudios de la carrera de ingeniería química de la Fes-Zaragoza y el plan de estudios del departamento de ingeniería química de la Universidad de Houston, así como las necesidades actuales de la industria.

¿Qué es un plan de estudios?

Son las enseñanzas organizadas por una universidad que conducen a la obtención de un título universitario.

Si el plan de estudios conduce a la obtención de un título oficial deberá haberse elaborado de acuerdo con las directrices generales propias de las instituciones oficiales.

Si el plan de estudios resulta aprobado por los comités institucionales, el título será oficial y tendrá plenos efectos académicos y profesionales en todo el territorio nacional.

Además de los títulos oficiales, las universidades podrán establecer enseñanzas conducentes a la obtención de diplomas y títulos propios, así como enseñanzas de formación a lo largo de toda la vida. Estos títulos podrán ser de grado o postgrado (másters, especialistas, etc).

¿Qué contenidos se recogen en los planes de estudios?

1º- Relación de las materias (asignaturas) que lo constituyen, distinguiendo entre las materias troncales o básicas, y entre las obligatorias y/optativas para el alumno.

Para todas ellas se efectuará una breve descripción de su contenido.

Se fijarán los créditos correspondientes, precisando los que sean de aplicación a la enseñanza teórica, enseñanza práctica o sus equivalentes.

Se especificarán las áreas del conocimiento, a las que vinculan las materias no troncales, y se determinará, en su caso, la ordenación o seriación, fijando secuencias entre materias o conjunto de ellas (Ej. Matemáticas I, Matemáticas II).

2º- Determinación del porcentaje de créditos para la libre formación del curriculum del estudiante.

3º- Inclusión, en su caso, de trabajo o proyecto final (tesis) de la carrera, examen o prueba general necesaria, para la obtención del título universitario.

4°- Período de escolaridad mínimo, en su caso.

5°- Posibilidad de valorar como créditos del currículum la realización de prácticas en empresas, de trabajos profesionales académicamente dirigidos e integrados en el plan de estudios, así como la acreditación de los estudios realizados en el marco de convenios internacionales suscritos por la universidad.

Historia de la carrera de Ingeniería Química.

La revolución industrial que tiene sus orígenes en Inglaterra hacia 1850, produce grandes cambios tecnológicos y económicos en los países en que tiene lugar. Así mismo marca el origen de las ingenierías restringidas hasta entonces a las actividades militares y obras civiles y que tuvieron a raíz de la misma, un impulso mayor.

Posteriormente esta ingeniería se desarrolla en varios países de Europa y en Estados Unidos. Así pues la Ingeniería Química está a punto de cumplir un siglo de actividad como rama independiente de la química y de otras ingenierías.

En tiempos antiguos, los procesos tecnológicos fueron específicos para cada negocio y para cada sector de actividad. Los primeros textos que describen procesos técnicos en un camino genérico aparecen en el siglo XVI. Jerónimo Braunschweig publicó sobre destilación en Strasburgo en 1512. Algún tiempo después, en 1556 en Basle, Georg Bauer alias Agrícola publicó su famoso trabajo "De Re Metalica" donde se describe operaciones unitarias para el procesamiento del oro y la preparación de metales.

¿Quién invento la Ingeniería Química?

La respuesta a este interrogante depende del país donde usted sea. George E. Davis dictó su primer curso de Ingeniería Química en Manchester (U.K.) en 1887 y escribió el primer libro de Ingeniería Química en 1901. El mismo año, Albin Haller fundó una de las primeras escuelas de Ingeniería Química en Nancy (Francia) y declaró que la educación debería contar con la investigación. Un año después, en 1888 Lewis Mills Norton estableció su famoso curso sobre "Ingeniería Química" en MIT (U.S.), mientras en Alemania Fritz Haber se hizo famoso con los principios de la síntesis industrial del Amoniaco en 1906. Pero el principal adelanto proviene de Artur D. Litte en 1915 con el concepto de operaciones Unitarias, el cual se puede aplicar a muchos procesos industriales independientemente del cual sea el producto a elaborar.

Los franceses anotan que Lavoisier ya había anticipado el concepto de Operaciones Unitarias en una carta profética a la Convención Nacional de la Revolución Francesa en 1793.

J. Wei consideró el concepto de Operaciones Unitarias como el primer paradigma de la Ingeniería Química.

El segundo paradigma surgió en 1960 con la "Revolución Científica" causada por la publicación del famoso libro de Bird, Steward y Lightfoot "Fenómenos del Transporte". La Ingeniería Química ganó respetabilidad científica y el Ingeniero Químico se vuelve capaz de entender, analizar y explicar el comportamiento detallado de los procesos, abriendo el camino a la modelación matemática. Esta Revolución Científica dio una base sólida para el desarrollo de la Ingeniería de las Reacciones Químicas, Ingeniería Bioquímica y la ciencia de las

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

separaciones de los años 70. La crisis del petróleo y la demanda creciente de tecnologías limpias y seguras en el marco del Desarrollo Sostenible fueron fuertes incentivos para investigar y desarrollar nuevos procesos. A mediados de los años 80 se llevaron a cabo reflexiones intensas para reconocer nuevas fronteras en Ingeniería Química. Los Europeos tomaron parte activa en estas discusiones, pero también indicaron que la principal destreza del Ingeniero Químico, la cual es esencialmente la industria, no debe ser despreciada. A principios de los años 90 la respuesta a temas globales y la necesidad de desarrollar procesos intrínsecamente limpios y benignos para el medio ambiente guían el concepto de "Procesos tecnológicos de Precisión" e "Intensificación de Procesos" para aumentar la productividad, selectividad y seguridad.

Fue en 1927 cuando se incorpora a la Escuela Estanislao Ramírez; Ingeniero Mecánico de formación, se había graduado en Inglaterra y adquirió experiencia en Alemania y los EUA donde se expuso a la joven disciplina de la Ingeniería Química y con entusiasmo la trajo a México, y empezó a impartir las clases que fundamentaron el carácter industrial.

La escuela, que para ese entonces ya había cambiado varias veces de nombre hasta el de Escuela Nacional de Ciencias Químicas, albergó de esta manera, y en el transcurso de unos pocos años más, las carreras de Químico industrial, Ingeniería Química, Química Farmaco-Biológica y Química Metalúrgica (más tarde ampliada a Ingeniería Metalúrgica).

Historia de la FES-Zaragoza

El origen de la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza se remonta al año de 1974, cuando se tomó la decisión de crear las escuelas nacionales de estudios profesionales con el propósito de iniciar un programa de descentralización universitaria.

La entonces ENEP ZARAGOZA inicia sus actividades en 1976 con dos divisiones académicas: Ciencias de la Salud y del comportamiento y las Ciencias Químico-Biológicas, perteneciendo la carrera de Ingeniería Química a la división de las Ciencias Químico-Biológicas actualmente se encuentran ubicada la carrera en el área Físico Matemáticas y de las Ingenierías.

En 1992 es en donde se convierte la ENEP Zaragoza en Fes Zaragoza, ya que se logra contar con programas de maestría y doctorado dentro de la facultad

Plan de estudios de la FES Zaragoza.

La Licenciatura en Ingeniería Química se cursa en 9 semestres en sistema escolarizado, con un total de 430 créditos. No se imparten en sistema Universidad Abierta dada la Naturaleza de la Carrera que requiere la realización de una gran cantidad de actividades en las instalaciones de la Facultad, entre las que destacan los Laboratorios.

El plan de estudios es mixto y está conformado por un ciclo básico, de primer a tercer semestre, el cual se estudia por asignaturas, contando el primer semestre con 33 horas semanales de clase y 48 créditos, el segundo semestre con 31 horas semanales de clase y 48 créditos, y el tercer semestre con 33 horas de clase semanal y 48 créditos, después cuenta con un ciclo profesional, de cuarto a noveno semestre el cual está estructurado de forma modular,

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

con las siguientes características, el cuarto semestre con 31 horas semanales de clase y 48 créditos, y del quinto semestre al noveno semestre son 33 horas de clase y 48 créditos por cada uno de estos semestres, dando así los 430 créditos de la carrera de ingeniería química de la Fes- Zaragoza., Las materias aplicadas por semestre son mencionadas a continuación:

Ciclo Básico

Semestre	C u r s o	Horas
1	Problemas Socioeconómicos	5
	Matemáticas I	10
	Química I	8
	Laboratorio de Ciencia Básica I	10
2	Matemáticas II	6
	Química II	7
	Fisicoquímica I	8
	Laboratorio de Ciencia Básica II	10
3	Bioestadística	8
	Química III	7
	Fisicoquímica II	8
	Laboratorio de Ciencia Básica III	10

Ciclo Profesional

Semestre	Modulo	Curso	Horas
4	Análisis de Procesos	Química Industrial	3
		Fenómenos de Transporte	5
		Balance de Masa y Energía	5
		Métodos Numéricos	3
		Lab. y Taller de Proyectos	16
5	Manejo de Materiales	Diseño de Equipo	5
		Flujo de Fluidos	5
		Separación Mecánica y Mezclado.	5
		Lab. y Taller de Proyectos	18
6	Manejo de Energía	Ingeniería Eléctrica	5
		Ingeniería de Servicios	5
		Transferencia de Calor	5
		Laboratorio y Taller de Proyectos	18
7	Procesos de Separación	Termodinámica Química	5
		Transferencia de Masa	5
		Diseño de Equipo de Separación	5
		Laboratorio y Taller de Proyectos	18
8	Diseño de Procesos	Ingeniería de Reactores	5
		Ingeniería de Procesos	5
		Dinámica y Control de Procesos	5
		Laboratorio y Taller de Proyectos	18
9	Desarrollo de Proyectos	Ingeniería Económica	5
		Administración de Proyectos	5
		Ingeniería de Proyectos	5
		Laboratorio y Taller de Proyectos	18

Historia de la Universidad de Houston

La universidad de Houston fue fundada en 1927. El lugar donde se estableció era un área de cultivo que fue adquirido para un campus universitario en 1936, y el primer edificio, el edificio conmemorativo de Roy Gustav Cullen, fue inaugurado en 1939.

En 1945, la UH fue separada de la escuela de Houston y comenzó su función como universidad privada, dirigida por Hugh Roy Cullen, el primer benefactor de la universidad.

En 1963, la universidad de Houston fue apoyada como una institución financiada por el gobierno.

En 1977, la ley del estado estableció oficialmente el sistema académico de la UH, que ahora incluye diversos campus como son: el lago UH-Clear, UH-Downtown, UH-Victoria, y dos centros de la enseñanza como multi-institución: el sistema de UH en la tierra del azúcar y el sistema de UH en el rancho de Cinco.

Las cuotas de estudio y el internado en la universidad de Houston son absorbidas por el estado. Al pasar de los años, la universidad de Houston ha crecido y se ha convertido en una institución de investigación pública importante.

- Excelencia de organización desarrollando profesionales y a líderes para el vigésimo primer siglo.
- Con programas innovadores para el negocio, la industria, y las organizaciones de servicio los cuales proporcionarán las soluciones reales en el trabajo.
- Apoye las corporaciones y los negocios en su búsqueda para la excelencia con el entrenamiento y el desarrollo orientado a resultados.
- Permita a las organizaciones permanecer en competencia y así, competir intelectual y tecnológicamente.

Plan Estudios de la Universidad de Houston.

El departamento de ingeniería química (CE) en la universidad de Houston se dedica a formar graduados con las habilidades que les permitirán prosperar en sus carreras y adaptarse a un campo en la transición egresado - profesional.

En la Universidad de Houston la carrera de ingeniería química se cursa en CUATRO AÑOS. Por eso se les llaman FOUR YEAR COLLEGES, con un total de 130 horas de clase a la semana, y esta conformado por el primer año con 12 materias las cuales las cursan de la siguiente forma en el curso de verano (conformado por un semestre) 5 materias y en el semestre de cierre 7 materias, con un total de 32 horas a la semana de clase, las materias serán mencionadas más adelante.

El segundo año esta conformado por 10 materias, 5 materias de semestre de verano y 5 materias de semestre de cierre o final, con 30 horas semanales de clase.

El tercer año, se cursa con 12 materias, con 6 materias de inicio y 6 materias de cierre de cada semestre, con 35 horas de clase por semana

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

Y el cuarto y último año se cursa con 11 materias totales, con 5 de inicio y 6 de cierre de cada semestre, con un total de 33 horas de clase semanal.

El mapa curricular anual de las materias es el siguiente:

Año	Materias (cierre)	Horas
1	Desafíos de la Ingeniería Química	1
	Fundamentos de laboratorio de Química	1
	Fundamentos de Química	3
	Ingles "composición" I	3
	Historia de los EEUU de 1877	3
	Calculo I	4
	Política de los EEUU y de Texas	3
1	Cursos de Verano (inicio)	
	Fundamentos de laboratorio de Química	1
	Fundamentos de Química	3
	Ingles "composición" II	3
	Calculo II	4
	Ingeniería Física I	3

Año	Materias (cierre)	Horas
2	Computación para ingenieros	3
	Procesos Químicos	3
	Fundamentos de Química Orgánica I	3
	Calculo III	4
	Gobierno de los EEUU	3
2	Cursos de Verano (inicio)	
	Termodinámica para Ingeniería Química I	3
	Ciencias Matemáticas e Ingeniería	3
	Fundamentos del laboratorio de Química Orgánica	2
	Fundamentos de Química Orgánica II	3
	Matemáticas para ingenieros I	3

Año	Materias (cierre)	Horas
3	Termodinámica Química II	3
	Analítica y números técnicos	3
	Mecánica de Fluidos para químicos	3
	Ingeniería Física II	3
	Optativas de Humanidades	3
	Optativas de Química avanzada	3
3	Cursos de Verano (inicio)	
	Control de Procesos	3
	Procesos de Transporte Químico	3
	Operaciones Unitarias	4
	Bio & Fisicoquímica	4
	Comportamiento Social	3
	Esencia de la Ciencia	3

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

Año	Materias (cierre)	Horas
4	Diseño para ingenieros químicos I	3
	Prácticas para ingenieros químicos	3
	Ingeniería de Reactores para I.Q.	3
	Historia de los EEUU desde 1877	3
	Elecciones técnicas	3
	Esencia del arte	3
4	Cursos de Verano (inicio)	
	Diseño para ingenieros químicos II	3
	Ingeniería Bioquímica o	3
	Matemáticas para Ingenieros II	
	Elecciones técnicas	3
	Optativa (sobre la especialidad)	3
	Optativa (sobre la especialidad)	3

Necesidades de la industria.

A partir de datos previamente publicados es posible estimar la demanda de nuevos profesionistas. Mientras que durante el período 1966-1972 la demanda generada por las industrias petrolera, petroquímica y química eran del orden de dos mil nuevos profesionistas al año, a partir de 1973 se empieza a incrementar la demanda y en el período 1976-1979 se provee una demanda de cerca de seis mil nuevos profesionistas al año, tres veces mayor que antes.*

Actualmente el egreso de Ingenieros químicos a nivel nacional es de 2500 por año, y según datos del ANIQ (Asociación Nacional de Ingenieros Químicos) del año 2005, esta demanda nacional es cubierta, que pero nuestro vecino, los Estados Unidos son el país número uno en el egreso de ingenieros químicos seguido por México, pero su demanda es 3 veces mayor, por lo cual ellos voltean sus ojos a los países como China y la India.**

Si bien estas estimaciones están basadas en indicadores aproximados y que es posible criticar las cifras resultantes por defectos de inflación, capacidad no plenamente aprovechada, etc., son válidas dentro del orden de magnitud y nos permiten prever una gran demanda de nuevos profesionistas que las actuales escuelas y facultades son capaces de proporcionar nacionalmente, pero es muy importante remarcar que teniendo un vecino con una alta necesidad de ingenieros químicos, porque no estamos cubriendo nosotros estas necesidades.

*Plan de estudios Fes-Zaragoza
 **Anuario ANIQ 2004

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

Para poder ver la magnitud de este problema se tomará en cuenta los análisis realizados por las autoridades de la carrera de Ingeniería Química de la Fes Zaragoza desde el año 2003, provocada en consecuencia por buscar la acreditación de la carrera de ingeniería química.

FES ZARAGOZA	UNIVERSIDAD DE HOUSTON
La enorme deserción de las universidades	
En un estudio reciente de la Facultad de Química se estima que únicamente un 30 % de los alumnos de nuevo ingreso terminan la carrera de ingeniería química, los demás abandonan la Universidad o cambian de carrera	En la Universidad de Houston se estimó que el 75% de los alumnos que entran a la carrera de nuevo ingreso, se gradúan.**
La rotación en el trabajo	
La rotación externa de una empresa a otra o interna entre diversos puestos en una misma empresa se estima que alcanza cifras cercanas al 10% al año. Esto significa que en un lapso de 5 años, la mitad del personal profesionalista ya no desempeña las mismas funciones	El índice rotacional en las empresas únicamente de Texas es de 0.5%, con esto quiero decir que el ingeniero se establece en su área de trabajo. ** Esto debido a su especialización definida en el plan de vida que desarrollo en la universidad
El hecho de que el cambio va asociado a una evolución hacia actividades administrativas, trae como consecuencia que la gente más brillante no se dedique a labores de desarrollo tecnológico.	La propuesta de generar ingenieros químicos con maestría en sus áreas de interés, provoca que se mantenga una cantidad suficiente de investigadores, balanceado con el número de I.Q. enfocados a las áreas administrativas, así como el de mantener los primeros 5 años de estancia en la empresa provocado por la permanencia al cursar la maestría y así evitar la alta rotación laboral al inicio de su vida profesional, y fortaleciendo su especialización académica.
Calidad de los egresados	
La opinión entre profesionales activos de la industria química, es que la demanda nacional de ingenieros químicos esta cubierta, pero las habilidades personales están muy por debajo de las necesidades de la industria, pues se necesita trabajar en la parte integral de la formación personal de los egresados tienen todas las características y habilidades técnicas que se traducen en máximos resultados en su actividad profesional, alrededor de un 30% adicional, con una guía adecuada puede alcanzar niveles satisfactorios en su desempeño.*	Este dato en los egresados de la Universidad de Houston es bastante satisfactorio, ya que el 85% de nuestros alumnos cumplen satisfactoriamente con el perfil del plan de estudios al finalizar.

*- Fuente: Fes-Zaragoza, UNAM. I.I.Q. Alejandro Rubio Martínez. Abril 2006

Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química de la UNAM

**.- Reporte anual del departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Houston
Periodo académico 2002-2003.

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

FES ZARAGOZA	UNIVERSIDAD DE HOUSTON
Necesidad de personal capacitado de alto nivel.	
<p>Las empresas de nuestro país empiezan a manifestar una tendencia a eliminar la necesidad de profesionistas para labores tales como supervisor de turno, reemplazándolos por personal técnico.</p> <p>Simultáneamente, empresas que han atendido sus necesidades de tecnología recurriendo al exterior, empiezan a usar cada vez más, métodos modernos de experimentación y optimización que resulta en una mayor demanda de profesionistas capaces de desarrollar estas funciones que trascienden las de operación propiamente dichas, pero les resulta sumamente difícil de entender que tienen que invertir en la capacitación de su personal</p>	<p>Se anima a los profesionales que trabajan en la industria de procesos químicos y las industrias relacionadas con la ingeniería química (tal como ingeniería industrial).</p> <p>Si son admitidos al programa de MChE, requieren a tales estudiantes tomar a un número cursos propedéuticos relacionados a temas de especialización de la ingeniería química que los prepararán para tomar los cursos de nivel maestría (MChE).</p>

Para ser consistente en un ambiente de competitividad internacional la carrera de Ingeniería Química de la Fes-Zaragoza, tiene una oportunidad única de alcanzar una visión a futuro a través de la obtención de los siguientes puntos los cuales permitirán operar en forma adecuada el plan de estudios vigente:

- Mantener una clasificación de alta graduación dentro de otros Departamentos de Ingeniería Química.
- Incrementar el Departamento de Ingeniería Química con al menos 20 profesores de tiempo completo que incluya entre sus actividades investigación y desarrollo con mejoras en su diversidad (es decir personal femenino).
- Establecer fuertes nexos industriales, especialmente con compañías en el área metropolitana tanto del sector público como privado.
- Mejorar la infraestructura de las instalaciones y promover el desarrollo escolar.

Nivel Licenciatura:

- Promover más y mejores estudiantes de tiempo completo enfocándose tanto en su habilidad académica como en su potencial de liderazgo.
- Crear un plan de estudios con cambios dinámicos a los retos de la Ingeniería Química en que se prepare a los estudiantes para una amplitud de oportunidades de empleo. El plan de estudios deberá incluir el entrenamiento adecuado que prepare a los estudiantes para esos empleos con habilidades en la comunicación, ética e ingeniería financiera.
- Mantener un alto rango de titulación a nivel licenciatura.

Nivel Maestría:

- Incrementar la erudición y el reconocimiento en términos de estudiantes que alcancen algún doctorado, con publicaciones, conferencias, y reconocimientos.
- Mejorar la calidad de los nuevos estudiantes matriculados.
- Establecer tres centros de desarrollo de excelencia que incluya al menos tres profesores del personal docente en cada centro. Estos centros deberán atraer recursos de fuentes industriales tanto del sector público como privado. Los centros serán clave para enriquecer la visibilidad externa y la reputación del departamento.
- Incrementar el número y porcentaje de estudiantes titulados.
- A través de alianzas con patrocinadores desarrollar programas que tomen ventaja de la privilegiada localización geográfica que el departamento tiene por encontrarse en la zona metropolitana. Tener acuerdos con industrias químicas, médicas y de energía.

Extensión Universitaria:

- Conducir desarrollos que beneficien directamente al área metropolitana.
- Enriquecer las interacciones y comunicación con ex alumnos de Ingeniería Química, tanto los que vivan en el área metropolitana como aquellos que residan en el extranjero.
- Ofrecer oportunidades de educación para la comunidad a través de cursos especializados y cursos cortos.

Las estrategias para cubrir los objetivos de este reporte, son material para un reporte mas profundo en su contenido y alcance. Dichas estrategias deberán considerar las fuerzas y debilidades de los planteles de Ingeniería Química, tanto de México como de Estados Unidos. El autor de este trabajo se pone a disposición de futuros trabajos o estudiantes que deseen proseguir con este tipo de evaluaciones, dada mi particular situación bicultural.

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

COMPARACIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIO

PLAN DE ESTUDIOS FES ZARAGOZA			PLAN DE ESTUDIOS UNIVERSIDAD DE HUOSTON	
CICLO BASICO (Común a todas las carreras del área)				
Semestre	C u r s o		Año	C u r s o
1	-Problemas Socioeconómicos -Matemáticas I -Química I -Laboratorio de Ciencia Básica I		1	-Desafíos de la Ingeniería Química -Fundamentos de laboratorio de Química -Fundamentos de Química -Ingles "composición" I -Historia de los EEUU de 1877 -Calculo I -Política de los EEUU y de Texas
2	-Matemáticas II -Química II -Fisicoquímica I -Laboratorio de Ciencia Básica II			-Fundamentos de laboratorio de Química -Fundamentos de Química -Ingles "composición" II -Calculo II -Ingeniería Física I
3	-Bioestadística -Química III -Fisicoquímica II -Laboratorio de Ciencia Básica III		2	-Computación para ingenieros -Procesos Químicos -Fundamentos de Química Orgánica I -Calculo III -Gobierno de los EEUU
CICLO INTERMEDIO (Inicio profesional de la carrera)				
Semestre	Modulo	C u r s o	Año	C u r s o
4	Análisis de Procesos	-Química Industrial -Fenómenos de Transporte -Balance de Masa y Energía -Métodos Numéricos -Lab. y Taller de Proyectos	2	-Termodinámica para Ing. Química I -Ciencias Matemáticas e Ingeniería -Fundamentos del laboratorio de Química Orgánica -Fundamentos de Química Orgánica II -Matemáticas para ingenieros
5	Manejo de Materiales	-Diseño de Equipo -Flujo de Fluidos -Separación Mecánica y Mezclado. -Lab. y Taller de Proyectos	3	-Termodinámica Química II -Analítica y números técnicos -Mecánica de Fluidos para químicos -Ingeniería Física II -Optativas de Humanidades -Optativas de Química avanzada
6	Manejo de Energía	-Ingeniería Eléctrica -Ingeniería de Servicios -Transferencia de Calor -Laboratorio y Taller de Proyectos		-Control de Procesos -Procesos de Transporte Químico -Operaciones Unitarias -Bio & Fisicoquímica -Comportamiento Social -Esencia de la Ciencia

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

PLAN DE ESTUDIOS FES ZARAGOZA			PLAN DE ESTUDIOS UNIVERSIDAD DE HUOSTON	
CICLO TERMINAL (Inicio profesional de la carrera)				
Semestre	Modulo	C u r s o	Semestre	C u r s o
7	Procesos de Separación	-Termodinámica Química -Transferencia de Masa -Diseño de Equipo de Separación -Laboratorio y Taller de Proyectos	4	-Diseño para ingenieros químicos I -Practicas para ingenieros químicos -Ingeniería de Reactores para I.Q. -Historia de los EEUU desde 1877 -Elecciones técnicas -Esencia del arte
8	Diseño de Procesos	-Ingeniería de Reactores -Ingeniería de Procesos -Dinámica y Control de Procesos -Laboratorio y Taller de Proyectos		-Diseño para ingenieros químicos II -Ingeniería Bioquímica o -Matemáticas para Ingenieros II -Elecciones técnicas -Optativa (sobre la especialidad) -Optativa (sobre la especialidad)
9	Desarrollo de Proyectos	-Ingeniería Económica -Administración de Proyectos -Ingeniería de Proyectos -Laboratorio y Taller de Proyectos		

Como podremos ver en los recuadros anteriores y con la descripción de cada plan de estudios se definen las siguientes diferencias e igualdades:

Diferencias:

En la Fes-Zaragoza, la carrera de Ingeniería Química se cursa en 9 semestres, en la Universidad de Houston en 4 años.

En la Fes-Zaragoza, la carrera de Ingeniería Química no existe la modalidad de materias optativas, en la Universidad de Houston si.

En la Fes-Zaragoza, se dan 293 horas clase / semana en la carrera de Ingeniería Química, en la Universidad de Houston se dan 130 horas clase / semana.

En la Fes-Zaragoza, en la carrera de Ingeniería Química se da una sola clase de materias de humanidades, en la Universidad de Houston se dan mas de una.

Semejanzas:

Los perfiles de los egresados, y la problemática nacional, pero con diferentes enfoques

INFORMACION ESPECÍFICA

El Ingeniero químico, es el profesional que se encarga de prever, planear y ejecutar las actividades relacionadas con mantenimiento de maquinaria, equipo e instalaciones, con el fin de garantizar su disponibilidad y funcionamiento adecuado en la industria, comercio y empresas de servicios.

Aquí se comentaran algunas de las necesidades del perfil del egresado de la carrera de Ingeniería química de la Fes Zaragoza, y de forma muy semejante es el perfil de los egresados de la Universidad de Houston.

REQUISITOS DE INGRESO.

FES ZARAGOZA	UNIVERSIDAD DE HOUSTON
Bachillerato concluido en el área Físico Matemático.	Los requisitos de ingreso a ingeniería para los graduados de la High School secundaria. Son los siguientes
Tener una formación sólida en las áreas de la Química	Para los aspirantes que han obtenido lo siguiente en los cursos propedéuticos:
Física y Matemáticas	1. Un promedio de 2,50 o más alto para el trabajo que se hizo en la Universidad medido en (GPA). “Grado Promedio de Aceptación”
Capacidad de Análisis	2. Un GPA de 2,50 o un más alto para todos los cursos de matemáticas impartidos en la universidad.
Capacidad de adaptación a situaciones nuevas.	3. Un GPA de 2,50 o un más alto para todos los cursos de química y física impartidos en la universidad.
Poseer espíritu creativo	4. Un GPA de 2,50 o un más alto para todos los cursos ingleses impartidos en la universidad; estudiantes internacionales deben tener una cuenta de TOEFL de 550.
Trabajo en Equipo	5. Un GPA de 2,50 o un más alto para todos los cursos de ingeniería impartidos en la universidad.
Compromiso	6. Debe haber tomado por lo menos un curso de matemáticas impartidos en la universidad y por lo menos un collegelevel de los cursos de física o de química impartidos en la universidad.

**Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de
Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston**

APTITUDES

PROFESIONAL

Perfil del egresado:

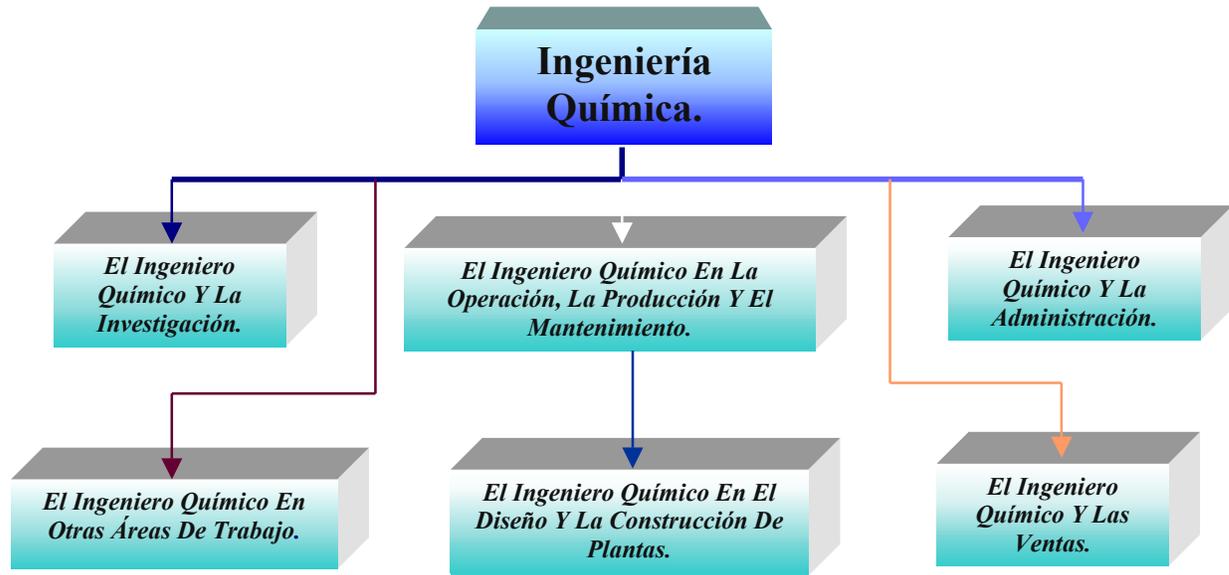
FES ZARAGOZA	UNIVERSIDAD DE HOUSTON
Tomar decisiones Simplificar y aplicar mejora continua a procedimientos Evitar fallas y prevenir accidentes Innovador Analizar y modificar procesos industriales Habilidades que les permitirán prosperar en sus carreras y adaptarse a un campo de trabajo en la transición de alumno a profesional.	Tomar decisiones Simplificar y aplicar mejora continua a procedimientos Evitar fallas y prevenir accidentes Innovador Analizar y modificar procesos industriales Habilidades que les permitirán prosperar en sus carreras y adaptarse a un campo de trabajo en la transición de alumno a profesional. Consistencia Perseverancia Movilidad

DESEMPEÑO.

Perfil del egresado:

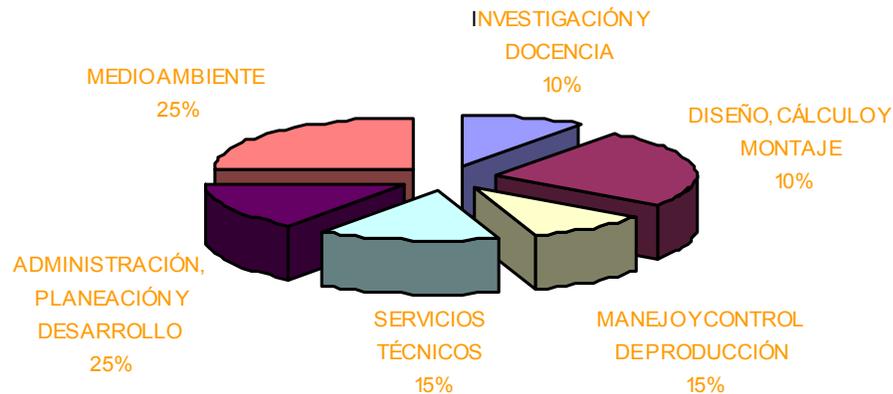
FES ZARAGOZA	UNIVERSIDAD DE HOUSTON
Elaborar y aplicar programas para prevenir y corregir fallas en quipos, maquinaria e instalaciones	Excelencia en el desarrollo profesional y liderazgo en el siglo XXI.
Realizar programas de ahorro de energía	Desarrollo de programas innovadores para el negocio, la industria, y las organizaciones de servicio para proporcionar la resolución de problemas de la vida real del trabajo empresarial.
Mejorar procesos de trabajo y prevenir accidentes	Apoye a las corporaciones y los negocios en su búsqueda para la excelencia con el entrenamiento y el desarrollo orientado a resultados.
Automatizar procesos industriales	Permita a las organizaciones permanecer en el negocio y competir intelectual y tecnológicamente
Supervisar y capacitar personal	Buscar las acreditaciones y certificaciones correspondientes
Controlar materiales y refacciones	
Tomar decisiones sobre los costos de mantenimiento	
Modernizar maquinas y métodos	
Supervisar la instalación y funcionamiento de maquinas y equipo	

CAMPO DE TRABAJO



CAMPOS DE TRABAJO ACTUALES Y POTENCIALES QUE ABORDARÁ EL EGRESADO EN MÉXICO

(FUENTE IMIQ)



Retos y oportunidades de la carrera de Ingeniería química de la Fes-Zaragoza, contextualizados bajo mi trabajo y experiencia de 10 años trabajando en la Universidad de Houston Texas.

En este contexto de lo que es la carrera de Ingeniería Química, su plan de estudios, el perfil del egresado, su campo de trabajo y la colaboración directa con otras carreras, se plantean los siguientes retos y oportunidades:

- **Alinear la dirección de la carrera de Ingeniería Química con la diversificación de campos en la misma.** Siguiendo con lo expuesto en la introducción de este trabajo, la carrera de Ingeniería Química deberá hacer caso de los cambios en las industrias en donde fungirán como empleados nuestros estudiantes. Debemos estar preparados para mejorar el plan de estudios y reorientar la investigación para asegurar que nuestros estudiantes tengan las oportunidades de trabajo adecuadas y sean exitosos.
- **Crecimiento de la carrera de Ingeniería Química y mejora de la calidad y categoría.** La carrera de Ingeniería Química enfrenta una única oportunidad para el crecimiento. Claramente, las decisiones para reclutar personal educativo durante estos tiempos tendrán una mayor orientación en el futuro. Un reto mayor es el de contratar a candidatos capacitados en las áreas de bioingeniería y materiales al mismo tiempo que otras áreas lo hagan. También se deberán llenar las áreas más tradicionales con profesionales de los complejos petroquímicos del área.
- **Crecimiento en Bioingeniería.** Un cambio dinámico primario en el campo de la ingeniería química es la expansión del sector de biotecnología, que expuse previamente y constituye aspectos químicos y bioquímicos de la ingeniería biomédica. En un futuro se debería establecer una carrera de Ingeniería Química y Bioquímica con el correspondiente plan de estudios y el compromiso de apoyar las nacientes tendencias del campo.
- **Tomar mejor ventaja de la proximidad geográfica de las industrias energética, química y médica.** Particularmente en la ciudad de Houston un plantel de educación superior en el área de ingeniería química tiene la particular ventaja sobre otros muchos planteles de la Unión Americana de su proximidad geográfica a centros internacionales de energía, químicos, médicos y electrónicos. Los planteles así localizados tienen un reto para desarrollar asociaciones con dichos centros y explotar sus ventajas geográficas para aprovechar sus fuerzas junto con el plantel. Por ejemplo El Centro Medico de Texas debería proporcionar y atraer buenos candidatos con programas de investigación en donde el plantel se beneficiaría. De la misma manera el área de Austin, Texas ofrece oportunidades estratégicas en el área de materiales electrónicos, investigación y desarrollo. La FES Zaragoza debería contemplar dichas ventajas geográficas dentro del entorno nacional.
- **Hacer el campo de la ingeniería más atractivo para estudiantes a nivel licenciatura y nivel maestría.** Como educadores debemos hacer un mejor trabajo en promover el campo de la ingeniería química a posibles estudiantes. Un error común dentro de los nuevos estudiantes es que los ingenieros químicos solo encontrarán empleo en plantas cerca de la ciudad o área metropolitana. El plan de estudios deberá mejorarse de manera que refleje más materias en bioingeniería. El personal docente deberá proveer proyectos de desarrollo que exciten la curiosidad de los estudiantes para prepararlos mejor en las nuevas áreas.

- **Moverse hacia modelos de investigación multi-disciplinaria.** Los cuerpos docentes (maestros e investigadores) deberán moverse del esquema único para incrementar el desarrollo y la productividad. Colaboración con otras áreas es la llave para establecer la sinergia con otros centros de estudios.
- **Establecimiento de asociaciones para la investigación y desarrollo.** Los programas de desarrollo deberán incluir a las industrias locales ya sean químicas, energéticas o medicas. Los programas deberán estar contruidos de acuerdo a la capacidad del personal docente para atraer el interés local enfocado también a la reducción de contaminación o fuentes de contaminación, síntesis de poli olefinas y sus productos, producción de petróleo y su refinación, células de energía e ingeniería de biomateriales.
- **Mejorar espacio e infraestructura.** Esto ayuda para atraer a buenos prospectos docentes. Si las instalaciones del plantel son atractivas y limpias, existe el equipo adecuado y los materiales para prácticas están disponibles, eso atraerá a los mejores candidatos. No solo se debe adecuar el espacio disponible sino que lo espacios deberán tener las instalaciones necesarias que cuenten con ventilación, áreas de proceso, cuartos limpios, etcétera, se apoyaran con las herramientas que se utilizan para obtener la certificación y la acreditación de las instalaciones y del personal.
- **Acrecentar el tamaño y la calidad de los programas de maestría.** Crecer de acuerdo con el personal docente en los programas de acuerdo al número de estudiantes y los niveles de presupuesto. Siempre un área de de mejora inmediata es la parte de los estudiantes que cursan el nivel de maestría. Generalmente son menos del veinte por ciento de la población estudiantil en general. El éxito en reclutar o convencer a los estudiantes en continuar con su maestría es clave para la reputación de los maestros dentro y fuera del plantel, buscando así también que otras universidades recomienden nuestros programas a sus mejores elementos estudiantiles.
- **Mejorar la calidad de le inscripción de alumnos a nivel licenciatura.** El mayor reto aquí es asegurar una alimentación estable de alumnos capaces y deseosos de estudiar. Esto requiere un esfuerzo coordinado en los programas de reclutamiento de la institución. También se requiere un incremento en las becas y ayudas financieras a los alumnos prospecto.
- **Entrenar a los estudiantes en los fundamentos técnicos y prepararlos para el cambio y adaptabilidad.** La diversidad de campos en ingeniería química presenta un reto para la preparación de los alumnos en el amplio campo de oportunidades de empleo sin menosprecio en la enseñanza de los fundamentos técnicos, es decir, que salgan bien preparados y sin deficiencias en los conceptos técnicos.
- **Creación de programas de alimentación constante para la generación de recursos.** En este punto estriba la mayor diferencia entre México y Estados Unidos. Para romper la caja de financiamiento estatal o gubernamental los planteles deberían iniciar programas de educación y desarrollo para proveer recursos financieros directamente a los planteles. Esto requiere una orientación de tipo negocio para allegarse de recursos. Programas que resultarían promisorios incluirían desarrollo de tecnologías con el sector privado. (en el caso particular de Texas un desarrollo de tecnología en la metilación del tolueno con la compañía DuPont).

Análisis comparativo del perfil del egresado y del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química de la FES Zaragoza y el de la universidad de Houston

El *modus operandi* estratégico de la administración y la docencia de la carrera de Ingeniería Química se enfocará en enriquecer la productividad en la enseñanza y el desarrollo. Considerando la carrera de Ingeniería Química como un sistema en la que la salida de productos considera a los alumnos a nivel licenciatura y desarrollo (ver Figura 4), la calidad de estos productos tendrá un efecto directo en la reputación de la carrera. Este efecto de retroalimentación influye la alimentación de la carrera, como la calidad de los estudiantes enrolados y los posibles nuevos maestros. En suma una alta reputación del plantel debe ser adquirida, una vez lograda el trabajo se vuelve más fácil. Alternativamente una carrera en declive requiere de años de esfuerzo para asegurar pequeñas mejoras. Este modelo o su visión no es privativo únicamente de los Estados Unidos y puede ser la plataforma básica en muchos aspectos para plantear un plan estratégico en la carrera de Ingeniería Química de la Fes-Zaragoza.

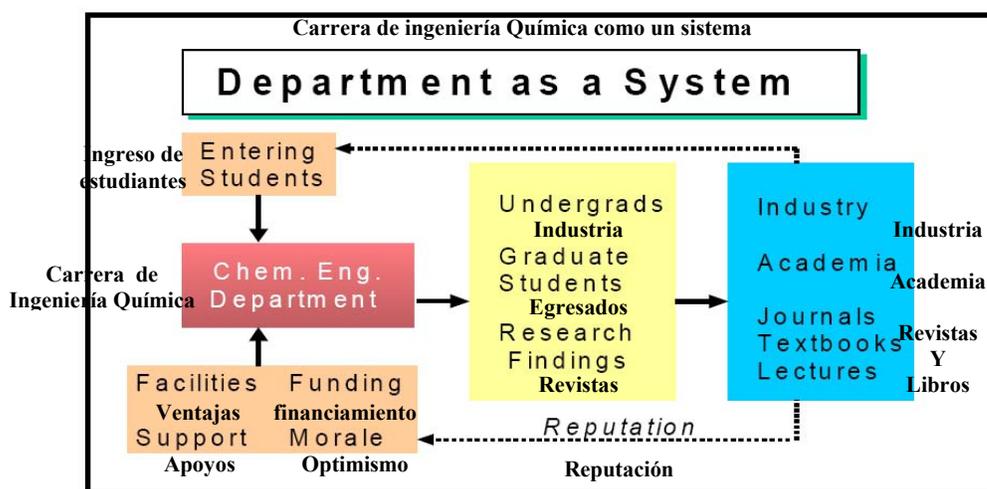


Figura 4. Establecimiento de una fuerte reputación externa requiere la producción de destacados egresados y futuros investigadores

Una necesidad imperativa de una competitiva carrera de Ingeniería Química es la de mejorar la diversidad de su personal docente. No hay un camino simple para ser exitoso en dicho esfuerzo, dada la fuerte competencia, pero generando la excelencia en los aspirantes a educadores se generaran por ende excelentes egresados. La decisión de implementar o mejorar áreas de desarrollo es un punto crítico.

CONCLUSIONES

El deseo de la carrera de Ingeniería Química es la de sustentar una prominente reputación internacional así como un vibrante programa productivo. De acuerdo a mi experiencia la carrera deberá tener una atmósfera que promueva el más alto nivel universitario de colaboración y ciudadanía dentro de su cuerpo estudiantil y docente. A través de su desarrollo e investigación la carrera será líder en las principales áreas (como por ejemplo ingeniería de reactores, materiales, ingeniería bioquímica) que serán centrales en el futuro de la profesión. A través también de fuertes fundamentos de enseñanza, aplicaciones y principios de ingeniería, la carrera producirá estudiantes que serán líderes en su profesión.

Pedemos concluir que hay elementos muy parecidos entre el perfil del ingeniero químico de la Fes Zaragoza y el de la Universidad de Houston, pero algo que contundentemente puede definir la ventaja es el idioma, y la posición económica de los países en cuestión.

El plan de estudios de la Fes Zaragoza y el de la Universidad de Houston es diferente en su estructura pero si se toma en cuenta la infraestructura educativa y financiera de la Universidad de Houston de los Estados Unidos, esta es muy diferente a la que esta establecida en la Fes-Zaragoza UNAM de la ciudad de México, esto es por la estructura y política educativa establecida por los gobiernos de cada país, lo cual no es un pretexto contundente en lo que se refiere a preparación, pues esta demostrado que los ingenieros químicos de la UNAM son capaces de competir con los de cualquier país del mundo.

El educar y capacitar a las siguientes generaciones de ingenieros químicos implica estar al tanto de las nuevas tecnologías y necesidades de la industria por lo que demandará que los planes de estudios sean lo mas flexibles y actualizados posibles. Los profesionales de la educación en este campo tendrán un reto complicado que cumplir.

Agradeciendo la información proporcionada por mi director de tesis, a la administración de la carrera de Ingeniería Química, y apoyado por mi experiencia profesional en una universidad, esta de manifiesto el cumplimiento de cada uno de los objetivos de este trabajo, ahora le toca a las autoridades de esta facultad darle el apoyo de recursos a la carrera para el resurgimiento de la carrera de Ingeniería Química y de sus egresados que en los años ochentas fueron un parte aguas en lo que a competencia laboral correspondía a nivel nacional.

BIBLIOGRAFIA

Historia

-Villiermaux Jacques, "New Horizons in Chemical Engineering", the 5th World Congress of Chemical Engineering: Technologies Critical to Chsnnging World, Summary Proceedings, July 14 - 18, pp 16, 23. *Adaptado al idioma Español por Juan Guillermo Avalos V

**-Reporte anual del departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Houston
Periodo académico 2002-2003.**

**-Plan de estrategias. Universidad de Houston, departamento de Ingeniería Química
Michael P. Harold, Chair. Demetre Economic, Associate Chair.
Diciembre 13, 2001**

**-Plan de estudios de la carrera de Ingeniería Química
Comité de la carrera de Ingeniería Química. Septiembre de 1976
Dr. Francisco Barnes de Castro, Dr. Alejandro Ramírez G., Ing. Marco Antonio Miranda R.
Enep-Zaragoza ahora Fes-Zaragoza**

Paginas Web.

www.unam.com.mx,

www.zaragoza.unam.mx,

www.uh.edu

www.che.purdue.edu/v2020

www.uh.edu/catalogs

www.uh.edu/enroll/admis