

BENCHMARKING COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO EN
INGENIERIA QUÍMICA EN PAISES MIEMBROS DE LA OEA

LUISA FERNANDA CARMONA VALENCIA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTION TECNOLOGICA
MEDELLIN

2014

BENCHMARKING COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO EN
INGENIERIA QUÍMICA EN PAISES MIEMBROS DE LA OEA

LUISA FERNANDA CARMONA VALENCIA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTION TECNOLOGICA
MEDELLIN
2014

BENCHMARKING COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO EN
INGENIERIA QUÍMICA EN PAISES MIEMBROS DE LA OEA

LUISA FERNANDA CARMONA VALENCIA

Trabajo de grado presentado para optar el título de Magister en Gestión Tecnológica

Directora

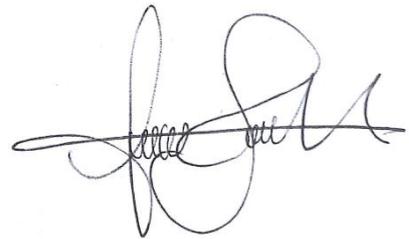
BIBIANA ARANGO ALZATE

Ph. D. en Tecnología de Productos Forestales

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN GESTION TECNOLOGICA
MEDELLIN

2014

Declaro que este trabajo de grado no ha sido presentado para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad. Art. 82 Régimen Discente de Formación Avanzada, Universidad Pontificia Bolivariana.



Luisa Fernanda Carmona Valencia

Dedicado a todos aquellos que hicieron posible la realización de éste trabajo, tanto a los que participaron en su desarrollo, como a los que me apoyaron y me dieron aliento para continuar.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis sinceros agradecimientos a las siguientes personas que con su colaboración y apoyo hicieron posible realizar esta tesis:

Martha Beltrán-Martínez, Competitiveness, Innovation and Technology Section
Department of Economic and Social Development Executive Secretariat for Integral
Development Organization of American States.

César Parga, Jefe de Sección de Competitividad, Innovación y Tecnología Departamento
de Desarrollo Económico y Social Secretaría Ejecutiva para el Desarrollo Integral, OEA.

Reynaldo Sandoval G, Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química de la
Universidad Nacional Autónoma de México. Por su colaboración con el diligenciamiento
de la encuesta.

Andrew Gellman, Director de programa Ingeniería Química de Carnegie Mellon
University. Por su colaboración con el diligenciamiento de la encuesta.

María Teresa Dávila Arias, Coordinadora del Programa Curricular de Ingeniería Química
de la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Por su colaboración con el
diligenciamiento de la encuesta.

Graeme Norval, Coordinador de pregrados de la Universidad de Toronto. Por su
colaboración con el diligenciamiento de la encuesta.

Álvaro Eulalio Villamizar Villamizar, Coordinador del Programa de ingeniería Química de
la Universidad de Pamplona. Por su colaboración con el diligenciamiento de la encuesta.

Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano, Director del programa de Ingeniería Química de la
Universidad del Valle de Guatemala. Por su colaboración con el diligenciamiento de la
encuesta.

Leonardo de Jesús Herrera Gutiérrez, Director de programa Ingeniería Química de la
Fundación Universidad de América. Por su colaboración con el diligenciamiento de la
encuesta.

David S. Corti, Director de la escuela de Ingeniería Química de Purdue University. Por su colaboración con el diligenciamiento de la encuesta.

Fabio Castrillón Hernández, Director de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad pontificia Bolivariana. Por su colaboración con el diligenciamiento de la encuesta.

Bibiana Arango Álzate, Ph. D. en Tecnología de Productos Forestales. Por la dirección de éste trabajo.

Investigadores asociados a la Universidad Pontificia Bolivariana y al Grupo de Gestión de la Tecnología y la Innovación de la misma universidad. Por su apoyo en todas las etapas del estudio.

A los integrantes y directivos de la OEA. Por propiciar el estudio y apoyar la realización de las encuestas.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
1. ANTECEDENTES	4
1.1 INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA	4
1.2 EDUCACIÓN EN INGENIERÍA	5
1.3 RESPONSABILIDAD DE LA EDUCACIÓN CON LA CALIDAD	7
1.4 CALIDAD ACADÉMICA EN INGENIERÍA QUÍMICA	8
1.5 SURGIMIENTO DE LA INGENIERÍA QUÍMICA	10
1.6 <i>BENCHMARKING</i>	13
2. METODOLOGÍA	15
2.1 FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES	15
2.2 FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	16
2.3 FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	17
2.4 FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS	19
2.4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO:	19
2.4.2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES:	19
2.4.3 ANÁLISIS DE <i>CLUSTER</i> :	20
3. RESULTADOS	21
3.1 FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES	21
3.2 FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	23
3.2.1 Universidad Carnegie Mellon.	23
3.2.2 Purdue University.	25

3.2.3	Universidad de Toronto.	27
3.2.4	Universidad del Valle de Guatemala.	29
3.2.5	Universidad Nacional Autónoma de México.	31
3.2.6	Universidad de Pamplona.	33
3.2.7	Fundación Universidad de América.	35
3.2.8	Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.	37
3.2.9	Universidad Pontificia Bolivariana.	39
3.3.10	Análisis comparativo de la fase de caracterización de los programas	41
3.4	FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	42
3.5	FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS	43
3.5.1	Variables de información general	45
3.5.2	Variables de aspectos específicos del plan de estudio	50
3.5.3	Variables de flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios	61
3.5.4	Variables de Métodos y estrategias de enseñanza	65
3.5.5	Variables de Internacionalización del programa	69
3.5.6	Variables de Infraestructura institucional	74
3.5.7	Variables de Mujeres en la ingeniería	82
3.5.8	Variables de Deserción en la ingeniería	85
4.	CONCLUSIONES	90
4.1	FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES	90
4.2	FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	90
4.3	FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA	92

4.4 FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS -----	93
4.4.1 Información general -----	93
4.4.2 Aspectos específicos del plan de estudios-----	94
4.4.3 Flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios -----	95
4.4.5 Métodos y estrategias de enseñanza -----	96
4.4.6 Internacionalización del programa -----	97
4.4.7 Infraestructura institucional -----	98
4.4.8 Mujeres en la ingeniería -----	99
4.4.9 Deserción en la ingeniería -----	99
5. RECOMENDACIONES _____	101
BIBLIOGRAFIAS _____	103
ANEXOS 1 _____	109
ANEXOS 2 _____	117

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Universidades participantes por país	22
Tabla 2: Estadísticos seleccionados	44
Tabla 3: <i>Cluster</i> de las universidades para las industrias en las que los egresados trabajan	54
Tabla 4: Centroides del análisis de <i>cluster</i> para industrias, sectores o áreas en las que los estudiantes trabajan después de la graduación	56
Tabla 5: Pesos de las componentes	62
Tabla 6: Componente 1 para Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales	67
Tabla 7: <i>Cluster</i> de las universidades para tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes	72
Tabla 8: Centroides de los <i>cluster</i> de Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes	74
Tabla 9: <i>Cluster</i> de universidades para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes	75
Tabla 10: Centroides de <i>cluster</i> para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes	76

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Inversión en Investigación y Desarrollo como Porcentaje del PIB 2004-2008 en Países de América Latina y del Caribe vs. OCDE (Tomado de Perspectivas Económicas de América Latina 2012 “Transformación del Estado para el Desarrollo” CEPAL –OCDE, p.153)..... 5
- Figura 2. Títulos Universitarios por Región y País 2008 (Tomado de National Science Board Science and Engineering Indicators 2012, p.7)..... 6

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Promedio de estudiantes matriculados en los últimos 5 años	46
Gráfico 2: Número de estudiantes matriculados en los últimos 5 años por universidad ..	47
Gráfico 3: Promedio de estudiantes que se gradúan por año.....	48
Gráfico 4: Número de estudiantes graduados en los últimos 5 años por universidad.....	49
Gráfico 5: Años de antigüedad del programa	50
Gráfico 6: Principales razones que tuvieron las universidades para crear el programa...	51
Gráfico 7: Último año de revisión interna.....	52
Gráfico 8: Frecuencia con la que se realiza la revisión interna del programa	52
Gráfico 9: Razones por las que el departamento realiza las revisiones internas	53
Gráfico 10: Involucrados en la revisión del plan de estudios	54
Gráfico 11: <i>Cluster</i> para industrias, sectores o áreas en las que los egresados trabajan	55
Gráfico 12: Tipos de industrias o sectores donde los egresados trabajan.....	57
Gráfico 13: Competencias que el programa desarrolla	58
Gráfico 14: Número de créditos	59
Gráfico 15: Número de horas de clase	60
Gráfico 16: Duración del programa en años.....	61
Gráfico 17: Análisis de componentes para número de cursos.....	62
Gráfico 18: Cursos específicos por universidad	63
Gráfico 19: Especialidades o rutas de formación	64

Gráfico 20: Otras especialidades o rutas de formación	65
Gráfico 21: Métodos de enseñanza no tradicionales	66
Gráfico 22: análisis de componentes para Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales	67
Gráfico 23: Porcentaje de estudiantes que han participado en los diferentes tipos de actividades voluntarias o extracurriculares	68
Gráfico 24: El programa es acreditado por autoridades u organismos internacionales ...	70
Gráfico 25: Acuerdos internacionales con otras universidades	70
Gráfico 26: Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes.....	71
Gráfico 27: Análisis <i>cluster</i> para Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes	73
Gráfico 28: Análisis <i>cluster</i> para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes	75
Gráfico 29: Profesores de tiempo completo y tiempo parcial.....	78
Gráfico 30: Nivel académico de profesores tiempo completo.....	79
Gráfico 31: Tipos de apoyo que han recibido los profesores para mejorar su proceso de enseñanza	80
Gráfico 32: Porcentaje de tiempo dedicado por los profesores a proyectos de extensión	81
Gráfico 33: Programas de extensión o formación continúa para sus egresados	82
Gráfico 34: Número de mujeres en el programa	83
Gráfico 35: Número de profesoras en el programa	83
Gráfico 36: Tasa de deserción por zonas.....	85
Gráfico 37: Causas de la deserción	86

Gráfico 38: Estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares	87
Gráfico 39: Razones por las cuales el tiempo efectivo puede no coincidir con el tiempo esperado	88

GLOSARIO

ABET: Accreditation Board of Engineering and Technology

ANQUE: Asociación Nacional de Químicos de España

ARTCA: Colaboratorio de Investigación Avanzada y Tecnología para las Américas

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CNA: Consejo Nacional de Acreditación

CTI: Ciencia, tecnología e innovación

EftA: Iniciativa de Ingeniería para las Américas

I+D: Investigación y desarrollo

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

OEA: Organización de Estados Americanos

OSTI: Oficina de Ciencia, Tecnología e Innovación (OSTI) del Departamento de Desarrollo Económico, Comercio y Turismo de la Organización de Estados Americanos (OEA)

PIB: Producto interno bruto

UCM: Universidad Complutense de Madrid

UPB: Universidad Pontificia Bolivariana

RESUMEN

Este trabajo de investigación se realiza como parte de un proyecto macro de la Organización de los Estados Americanos OEA, específicamente como contribución a la “Iniciativa Ingeniería para la Américas - Educación en Ingeniería para la Competitividad (EftA-CEE)”, con la que se busca la mejora de la educación y la creación de empleo. EftA- CEE se centra en ofrecer insumos para la mejora de los programas universitarios de ingeniería en cinco áreas: Civil, Industrial, Mecánica, Eléctrica y Química. Las principales acciones se orientan a actualizar y flexibilizar los planes de estudio, construir una fuerte vinculación de las escuelas de ingeniería con el sector privado, fomentar la participación de la mujer e impulsar la acreditación internacional de los programas. La primera parte de este proyecto se desarrolló para ingeniería industrial (Ríos M, 2012) y ahora se presenta en este trabajo de investigación para ingeniería química.

El estudio se realizó con 9 universidades de países miembros de la OEA, que fueron seleccionadas por la organización, donde se identificó información sobre la estructura curricular, capacidades, técnicas, metodologías y certificaciones internacionales de los programas en ingeniería química de cada una de las universidades, se realizó una encuesta para recolectar información sobre las capacidades de cada programa de ingeniería química de universidades de países miembros de la OEA, y se usaron las encuestas pertenecientes a las 9 universidades participantes, posteriormente se realizó un *benchmarking* y un análisis estadístico para fortalecer la comparación, y así permitir ver las mejores prácticas y debilidades de cada universidad, y cruzar información que sirviera para orientar las mejoras en los programas de ingeniería química, de forma que se pueda facilitar el intercambio y aumentar la acreditación de programas en el ámbito internacional.

Es posible concluir al terminar todas las fases de la investigación, y de los resultados de las encuestas, que el estudio se llevó a cabo apropiadamente, y es de apreciar que se contó con el apoyo de investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana y con la OEA quien determinó finalmente la lista de las 9 universidades participantes, para la realización y la apropiación de las encuestas, y por parte de los directores de los

programas de ingeniería química para el diligenciamiento total de las encuestas, se cumplió con la totalidad de los ítems requeridos para la realización del *benchmarking*. Además el estudio permite ver que la formación en las universidades está encaminada esencialmente hacia el quehacer industrial de los ingenieros químicos, pero las universidades tienen el propósito de que sus egresados comprendan la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar, y que posean conocimientos sólidos, que permitan dar un aporte al mantenimiento y renovación del sector industrial en América.

PALABRAS CLAVES: CIENCIA, TECNOLOGÍA, INNOVACIÓN, *BENCHMARKING*, INGENIERÍA QUÍMICA.

INTRODUCCIÓN

El proyecto nace frente a las necesidades planteadas durante la Tercera Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología del Hemisferio, celebrada en Ciudad de Panamá, en noviembre de 2011, allí se reiteran los compromisos de la Quinta Cumbre de las Américas en Puerto España (abril de 2009), donde los Jefes de Estado y de Gobierno de los Estados Miembros enfatizan los compromisos para fomentar la innovación, aumentar la competitividad internacional y promover la actualización de la educación de manera prioritaria en las ingenierías en América Latina y el Caribe.

Por lo anterior se propone un trabajo conjunto de la Sección de Competitividad, Innovación y Tecnología de la OEA, con el apoyo del Advanced Research and Technology Collaboratory for the Americas (ARTCA) y de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB) de Medellín, Colombia, para realizar un análisis comparativo de los programas de pregrado (denominación usada en Colombia para nombrar las carreras profesionales) de Ingeniería Química en los algunos países miembros de la OEA.

En el ámbito internacional, el estudio de programas de ingeniería siempre ha sido de interés, más aún con las nuevas tendencias de ciencia y tecnología, y la necesidad de usar pedagogías innovadoras, se genera la inquietud de conocer el estado actual y tener claridad de las mejores prácticas efectuadas en el desarrollo de programas en ingeniería química en universidades de los países miembros de la OEA, de forma que se pueda propiciar la transferencia de información y de buenas prácticas, para tener una real cooperación internacional y mejorar la calidad de los programas de ingeniería química a nivel mundial.

El informe consolidado del estudio de los programas de ingeniería química en las universidades, será publicado por la OEA con el propósito de señalar ventajas competitivas, propiciar la transferencia de las mejores prácticas, y establecer las estrategias desde la Organización de los Estados Americanos para mejorar la calidad del programa y la demanda del mismo. Algunos beneficios que se esperan para las universidades participantes son: a) obtener información de posibles mejoras del plan de estudio de sus

programas de ingeniería química conducentes a la acreditación internacional, b) incorporar mejores prácticas de cooperación más estrecha con el sector privado y con el gobierno, c) desarrollar proyectos conjuntos con otras universidades en áreas de interés, d) conocer mejores prácticas de investigación que podrían resultar en productos y servicios innovadores, e) conocer experiencia práctica que facilite la adaptación a las nuevas tecnologías y procesos, f) el intercambio de información, así como la posibilidad de una mayor cooperación internacional.

OBJETIVOS

A continuación se declaran los objetivos propuestos para la ejecución de éste trabajo de grado, se cuenta con un objetivo general y cuatro objetivos específicos.

OBJETIVO GENERAL

Realizar un análisis *benchmarking* comparativo de los programas de pregrado en ingeniería química en 9 universidades en países miembros de la OEA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Recolectar información sobre la estructura curricular, las capacidades, las técnicas, las metodologías y las certificaciones internacionales de los programas en ingeniería química de cada una de las 9 universidades implicadas en el estudio.
- Aplicar análisis *benchmarking* para comparar la información recolectada previamente de los programas de ingeniería química de las 9 universidades.
- Analizar los resultados de *benchmarking* de las universidades participantes en el estudio, por medio de técnicas de tratamiento estadístico, como análisis de componentes principales, análisis de *Cluster* y análisis descriptivo.
- Generar informe final para la OEA con los resultados del estudio.

1. ANTECEDENTES

A continuación se presentan los antecedentes de los temas más relevantes de este trabajo, se afronta desde lo global a lo particular con el fin de ir llevando al lector hasta la comprensión de los detalles de estudio.

1.1 INVERSIÓN EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

El informe “Science and Engineering Indicators 2012” destaca que en ciencia y tecnología (C y T) los Estados Unidos vienen perdiendo su posición de liderazgo, debido al rápido aumento de las capacidades científicas y tecnológicas de Asia fuera de Japón (incluye los indicadores de crecimiento de China, y otras economías de la región de Asia-8: India, Indonesia, Malasia, Filipinas, Singapur, Corea del Sur, Taiwán y Tailandia), por los esfuerzos de la Unión Europea para impulsar su competitividad en investigación y desarrollo, innovación y alta tecnología, y el empuje que los países le están dando a la educación superior y a las infraestructuras científicas y tecnológicas. (National Science Board, 2012)

Por el lado de América Latina y el Caribe, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en su informe “Perspectivas Económicas de América Latina 2012: Transformación del Estado para el Desarrollo”, indican que América Latina y el Caribe invierten en (I+D) un porcentaje del producto interno bruto que es menos de la cuarta parte de la proporción que destinan los países de la OCDE, ver la figura 1 donde se muestra que la intensidad de la inversión en I+D en relación al producto interno bruto (PIB) ha pasado desde 0,5% en 2004 a 0,6% en 2008, y se presenta la inversión en I+D con relación al PIB para algunos países como: Paraguay, Colombia, Panamá, Ecuador, México, Costa Rica, Chile, Cuba, Argentina, Uruguay y Brasil. (CEPAL-OCDE, 2012)

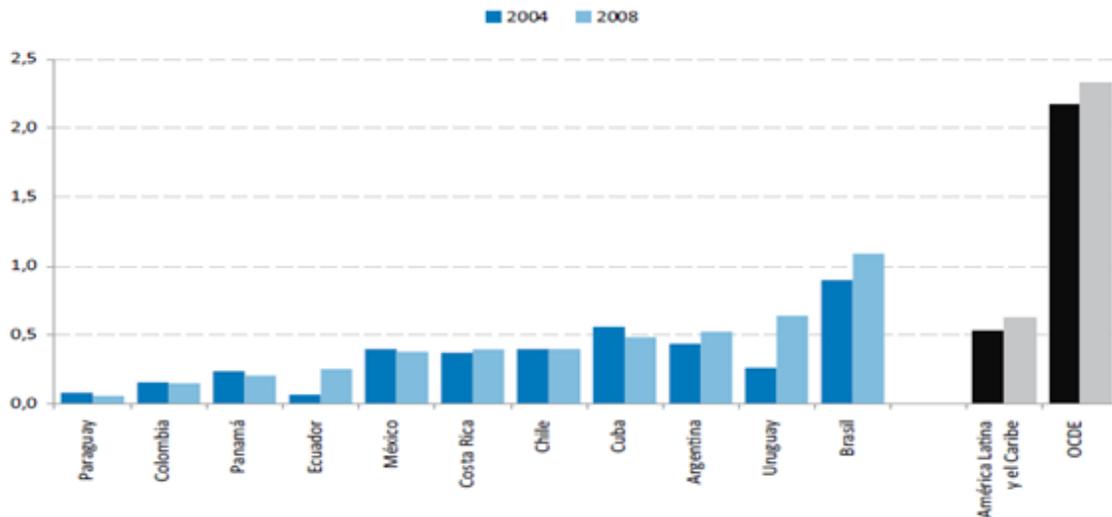


Figura 1. Inversión en Investigación y Desarrollo como Porcentaje del PIB 2004-2008 en Países de América Latina y del Caribe vs. OCDE (Tomado de Perspectivas Económicas de América Latina 2012 “Transformación del Estado para el Desarrollo” CEPAL –OCDE, p.153)

1.2 EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

La necesidad de generar cooperación nacional e internacional para el fortalecimiento de la educación ha sido una preocupación de muchas entidades, como se puede ver en el documento “Hacia la visión 2025: Ciencia, Tecnología e Innovación para las Américas” (Organización de los Estados Americanos, 2011) se define la meta de “Incrementar la cooperación interamericana para la educación en las áreas de ciencia, tecnología e ingeniería por medio de: la promoción de alianzas entre los sectores académico, público y privado, el intercambio de buenas prácticas, el intercambio de estudiantes y profesores, y el desarrollo de programas de excelencia tales como los de doble titulación entre universidades y el fortalecimiento de la iniciativa hemisférica “Ingeniería para las Américas (EftA)”. (Organización de los Estados Americanos, 2011)

En cuanto a educación en ingeniería, El informe “Science and Engineering Indicators 2012” señala que es notable la disminución de profesionales en ingeniería en el entorno mundial en los últimos años, pero China, tiene una pronunciada concentración en las carreras de ingeniería, representa el 34% de todos los títulos universitarios otorgados en ingeniería a nivel mundial, el 11% de títulos otorgados en ciencias sociales y el 17% de los títulos

otorgados en ciencias naturales, para los Estados Unidos el porcentaje de títulos universitarios otorgados está representado por porcentajes del 4%, el 19% y el 10% respectivamente, para Brasil el otro representante de América con de Estados Unidos, que también cuenta con buena participación en los títulos universitarios otorgados, los porcentajes son del 2%, el 2% y el 3%, respectivamente, como se puede ver en la figura 2. (National Science Board, 2012)

En la figura 2, se hace referencia a los títulos Universitarios otorgados por Región y País 2008, que hace parte de los indicadores del 2012 de la National Science Board's Science and Engineering, como se muestra a continuación.

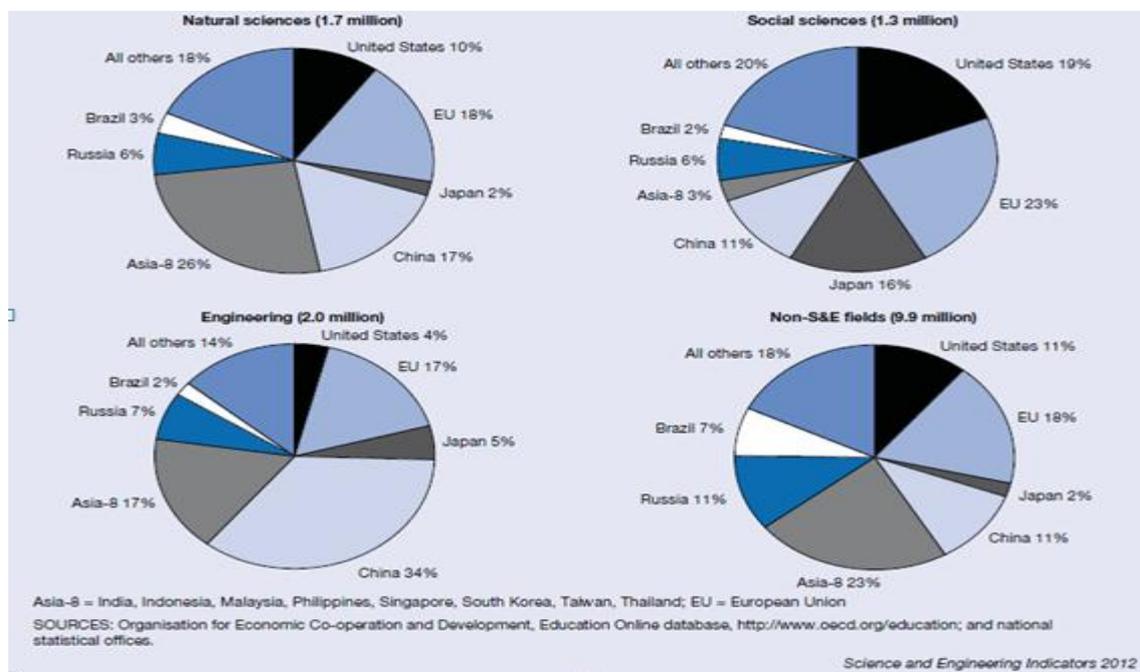


Figura 2. Títulos Universitarios por Región y País 2008 (Tomado de National Science Board Science and Engineering Indicators 2012, p.7)

Estados Unidos tiene un problema importante en cuanto a la educación superior, y es que una gran proporción de los graduados no son ciudadanos estadounidenses. Casi tres cuartas partes de los extranjeros nacionales beneficiarios de doctorado en ingeniería son del Este de Asia e India. Muchas de estas personas, tienen contratos temporales que restringen su estancia en el país, y salen de los Estados Unidos después de obtener su título de doctorado. (National Science Board, 2012)

En el tema, se escuchan voces de alarma al interior de los EE.UU. El documento “Engineering for a Changing World” señala con preocupación: “durante la última mitad del siglo 20, el liderazgo económico de la Estados Unidos era en gran parte debido a su capacidad para aplicar nuevos conocimientos para el desarrollo de nuevas tecnologías. Con sólo el 5% de la población mundial, los EE.UU. ha empleado casi una tercera parte de los científicos del mundo y los ingenieros, el 40% de su gasto en I + D, y publicado el 35% de sus artículos científicos. Hoy nubes de tormenta se están reuniendo en la insuficiente inversión en los elementos necesarios de innovación, educación, investigación, infraestructura y de políticas públicas que amenaza el liderazgo tecnológico de la nación”. (Duderstadt, 2008)

En América Latina el panorama para la ingeniería, está marcado por el inversión en ciencia y tecnología que no favorece el desarrollo de ésta profesión en sus diversas vertientes, solo el 10% del total de la inversión en educación se dedica a ésta disciplina, lo que limita la capacidad tecnológica en la región. Además la industria de América Latina prefiere basar sus procesos en tecnología e investigación proveniente de países desarrollados, dejando en desventaja el crecimiento de la educación y la inversión en países de América Latina. El porcentaje de participación de la ingeniería en países como: Argentina, Brasil, Chile, Cuba, México, Perú y Venezuela, es bajo y se puede notar haciendo un comparativo con la carrera que más estudiantes matriculados registra, administración de empresas, siendo esta carrera en número de estudiantes matriculados muy cercano a la suma entre los estudiantes matriculados en carreras de ciencias, ingeniería y salud, para los mismos países, además la tasa de estudiantes matriculados promedio en América Latina representa dos terceras partes de la tasa de los países desarrollados. (Moreno, J. & Ruiz, P, 2009)

1.3 RESPONSABILIDAD DE LA EDUCACIÓN CON LA CALIDAD

Frente a la responsabilidad de las universidades, de ampliar la formación y generar ventajas para los estudiantes de ingeniería química, la representante del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad Complutense de Madrid (UCM) señaló que “hay que marcarse un objetivo, momento a partir del cual la Universidad puede asesorar al alumno sobre las posibilidades, becas y oportunidades a las que puede optar”. “Lo que está claro es que perfecto no hay nada; existe la flexibilidad y os tendréis que adaptar, siempre en el marco de

objetivos marcado”. (ANQUE, 2012). A estas palabras siguió la exposición que tres jóvenes doctores hicieron sobre su experiencia en el extranjero, comentando las oportunidades profesionales y qué proceso habían seguido para llegar a otros países. Todos coincidieron en que el enriquecimiento del currículo con la experiencia, el dominio de un segundo idioma y el incremento de los contactos son ya tres grandes beneficios de iniciar la carrera profesional en otro país. Inglaterra, Países Bajos, Alemania e incluso Australia son algunos de los destinos. (ANQUE, 2012)

La organización y celebración de la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior, que tuvo lugar en París en octubre de 1998, puso de manifiesto que en todas las regiones del mundo se vive un proceso de transformación universitaria. También reveló que en la agenda del debate internacional sobre dicho proceso, hay una serie de puntos que ocupan un lugar relevante, siendo ellos fundamentalmente la preocupación por la calidad, que ha llevado a organizar procesos de evaluación y acreditación; la preocupación por la pertinencia del que hacer de las instituciones de educación superior; la urgencia de mejorar sustancialmente los procesos de gestión y administración; la necesidad de introducir en la educación superior las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, y la conveniencia de revisar el concepto mismo de la cooperación internacional y fortalecer la dimensión internacional de enseñanza superior. Se habla así del surgimiento de la cultura de calidad y evaluación; de la cultura de la pertinencia, de la cultura informática, de la cultura de gestión eficaz y de la cultura de apertura internacional. (Tünnermann, 2003)

1.4 CALIDAD ACADÉMICA EN INGENIERÍA QUÍMICA

En el tema de la calidad académica, los programas de las escuelas de ingeniería en América Latina son más débiles que los de naciones desarrolladas como las de los EE.UU. El U.S News & World Report, analiza los ranking educativos en el mundo, señalando en su informe “World's Best Universities 2012 in Chemical Engineering”, que las 50 mejores universidades en esta área se encuentran en los países desarrollados (52% en los EE.UU, 16% en Europa, 16% en Japón y China, 12% en Australia, y 4% Canadá), y 0% en los países de América latina y el Caribe. (National Science Board, 2012)

En el Congreso Internacional de Ingeniería Química de la ANQUE (2012), Lourdes Vega, directora de Investigación y Desarrollo de Matgas, aportó que: “Si hablamos de química en este momento, hay que hablar de innovación y sostenibilidad”. La profesión de ingeniería química está relacionada directamente con la responsabilidad social de los productos y los procesos que se generan, que marca claramente la obligación de tener programas de calidad que tengan un sentido de responsabilidad social, como lo indicó también Lourdes Vega en su ponencia: “No es suficiente con producir a niveles más económicos y baratos; es necesario ser responsable con el medio ambiente. Los procesos tecnológicos tienen que estar influidos por el medio ambiente, desarrollando tecnologías más eficientes y mejores para este”. (ANQUE, 2012)

Por su parte, Miguel Ángel Buñuel, participante en el congreso ANQUE 2012, defiende el paradigma de Open Innovation como una de las vías para responder a las cuestiones ligadas a la sostenibilidad, como la forma de mantener la calidad de los programas y de tener participación de varios sectores en los cambios organizaciones y académicos, “Esta idea nació hace unos tres años y fue exportada hacia las universidades y compañías, donde ahora está completamente integrada”. (ANQUE 2012)

También se destacó cómo gran parte de las tecnologías actuales dependen del desarrollo de la ciencia y la investigación, que deberían establecer cambios significativos en los programas de ingeniería química de todas las universidades, para mantener un papel que destaque el sentido científico y creativo de la profesión, donde la sociedad reconozca la utilidad de los productos y los asocie con conocimiento, innovación y tecnología. Según el profesor Mans, participante en el congreso ANQUE 2012, un factor importante en la percepción positiva del sector productivo en la carrera de ingeniería química, y que relaciona con la calidad, es el impulso dado en las universidades a la vocación por la ciencia, la facilidad de las empresas para llevar la ciencia y los resultados de investigaciones a sus procesos, que se resume en la calidad de la interacción del ingeniero químico con la academia y con la industria. (ANQUE, 2012)

La ingeniería química desde sus inicios ha estado influenciada por las necesidades de la industria en los diferentes países, generando la necesidad de transformarse y especializarse en diferentes temas. Ahora se observan industrias basadas en conocimiento e investigación, con alta influencia de la tecnología en todo sus procesos, que marcan a su vez la evolución en el ámbito académico de la ingeniería química generando la necesidad de reestructuración

e incorporación de conocimiento en temas tan importantes como la generación de productos provenientes de la industria biotecnológica, nanotecnológica, electrónica y materiales de alto desempeño generados por modificación de su estructura molecular (ACIQ). Además el futuro de la ingeniería química estará influenciado por la creciente conciencia social que implica procesos con menores riesgos ambientales y sanitarios, producción de alta calidad pero limpia, el uso de materiales biodegradables, la minimización de residuos peligrosos y la preferencia de los consumidores por productos naturales. (ACIQ)

Las universidades le apuestan a mantener y mejorar la calidad de sus programas de ingeniería química, usando diferentes estrategias de mejoramiento continuo que conllevan a la excelencia de los profesionales en ingeniería química, con capacidades para incorporarse con facilidad y solidez en la estructura industrial y tecnológica cambiante cada día, con la capacidad de actuar con responsabilidad social. Entre las estrategias más comunes usadas en las universidades para mejorar la calidad académica se tienen: actualización curricular periódica, cuerpo académico mejor calificado, actualización de la infraestructura y la tecnología disponible, ampliar sus programas de extensión académica, abrir las puertas a convenios de cooperación internacional, participación activa de la comunidad institucional, seguimiento a la pertinencia, eficiencia y eficacia de sus egresados, ampliación de la capacidad investigativa, la autoevaluación de sus procesos y la evaluación de pares académicos, y la búsqueda de certificaciones de alta calidad. (CNA, 2013)

1.5 SURGIMIENTO DE LA INGENIERÍA QUÍMICA

La profesión de ingeniero químico aparece entre finales del siglo XIX y principios del siglo XX. Cuando en Europa ha finalizado la guerra franco-prusiana y en Estados Unidos su guerra civil. Inicia la época del imperialismo colonial que desembocaría en la I Guerra Mundial, donde se da como consecuencia de la revolución científica y la protección en las leyes de patentes, el nacimiento de los grandes monopolios: Du Pont, General Motors, Krupp, Schneider Creusot, Imperial Chemical, I.G. Farben, etc. (Cocero y Díez, 2000)

En el entorno mundial, la Ingeniería Química surgió con la aparición de las primeras Facultades de esta disciplina a finales del siglo pasado en Norteamérica. Ya desde hacía

mucho tiempo atrás, en Alemania, Francia e Inglaterra se daba la aparición de los Químicos Industriales, pero no eran formados como profesionales sino como tecnólogos.

Los estudios en Ingeniería Química se consolidan cuando se logra el encuentro de una tradición práctica y una tradición científica, que permitió el desarrollo tecnológico y la combinación de la química aplicada, que se enseñaba en las escuelas técnicas, que apoyó a la naciente industria química a mediados del siglo XIX, y la Química Industrial, naciente en Alemania, que se diferenciaba de la enseñanza de la Química Pura en que la primera tomaba casos particulares de industrias químicas y establecía los conceptos para transformar materia en procesos químicos. En sus inicios los Químicos Industriales dirigían plantas de transformación química pero no estaban capacitados para realizar el diseño de las mismas y era allí donde se requería introducir personas formadas procesos de transformación y aplicación de la ciencia a la producción. (Riveros *et al*,1999)

La base de la ingeniería química está dada en los químicos industriales que formaron a la Division of Industrial and Engineering Chemistry en la American Chemical Society en 1908, y también fundaron el American Institute of Chemical Engineering (AIChE) ese mismo año donde se labran los primeros pasos para establecer criterios sobre la competencia profesional de un ingeniero químico, donde se quería dar prioridad al conocimiento en los principios de ingeniería y las técnicas gerenciales, que demandaba la industria. (Cocero y Díez, 2000)

Luego se da en Europa el surgimiento de telares, fábricas de jabones y vidrios, basado en las leyes de la transformación de materia, una clara señal del crecimiento industrial que traía el conocimiento de los procesos industriales a nivel mundial. El surgimiento de investigadores franceses, como Proust, Berthollet, Gay-Lussac, etc., y otros científicos de distintos países, como Wollaston, Wenzel, Richter, Berzelius, Dalton, Davy, Whöler, Liebig, proporcionarían a la química, desde 1780 a 1830, diversos desarrollos, en el terreno de las aplicaciones industriales, como el descubierto por Leblanc en 1790 para la obtención de la soda cáustica, que venía a sustituir con enormes ventajas a la “barrilla” o soda natural, empleada hasta entonces como producto clave en la industria textil, todo encaminado al perfeccionamiento de la técnica y el mejoramiento de los procesos, el nacimiento de la industria química arrancarían de 1749, en Escocia, con la fabricación de ácido sulfúrico mediante el sistema de las cámaras de plomo. (Cocero y Díez, 2000)

Liebig, alumno de Gay-Lussac, fundó la primera escuela científica de química en la Universidad de Giessen, entre 1820 y 1830 cuando regresa a Alemania. La cual tuvo gran influencia en Alemania y en Inglaterra, y contribuyó con muchas adecuaciones y fundamentaciones de otros centros de enseñanza, como Hofmann fundaría The Chemistry Royal College. Es innegable que la ingeniería química se había desarrollado fuertemente en Alemania y tarde en Inglaterra también tiene fuerte presencia la industria química, aunque la ciencia no había sido un factor crítico para su desarrollo en ninguno de los dos países. Sin embargo, la química era la base de la incipiente industria química orgánica y las universidades alemanas no se habían centrado en el tema. En Estados Unidos, las universidades con vocación científica e investigadora (Johns Hopkins, Yale, Harvard.) no surgieron hasta finales del siglo XIX. Luego el Massachusetts Institute of Technology (MIT) fue fundado en 1861, pero, en Alemania ya se tenían los centros de enseñanza e institutos técnicos desde mucho antes, por lo que fue la líder en el tema hasta la Primera Guerra Mundial y solamente después de la II Guerra Mundial se dictó ingeniería química en universidades alemanas. (Cocero y Díez, 2000)

En Francia, en 1949 Cathala funda en Toulouse, el primer centro superior de ingeniería química, Institut de Génie Chimique de Toulouse. En Nancy, aunque se creó la Ecole Nationale Supérieure des Industries Chimiques en 1887, no contó con cátedras específicas de ingeniería química hasta 1952. Posteriormente, es en Italia, en la Universidad de Padua, donde se introducen estas enseñanzas. (Cocero y Díez, 2000)

En 1888, el Profesor del M.I.T. Lewis Mills Norton genera el primer currículum de estudios llamado "Course X (Ten), Chemical Engineering", con el fin de otorgar el título de Ingeniero Químico, con bases de la ingeniería mecánica y la ingeniería industrial. Con lo que el profesional Ingeniería Química fue una innovación norteamericana que ha sido fundamental en el desarrollo económico de ese país en el siglo XX, porque aunque en Europa ya se otorgaban títulos eran de tecnólogos en ingeniería química, y no de profesionales que era lo que esperaba la industria a medida que crecía. (Riveros *et al*, 1999)

Con el pasar de los años la demanda de ingenieros químicos era mayor de tal forma que en el MIT los graduados en ingeniería química superaban ampliamente a los graduados en química, ya era una situación muy diferente para la profesión, que tenía un jalonamiento principal por la industria petrolera y un crecimiento inesperado por aumento del uso del automóvil que genera una demanda inesperada de productos derivados del petróleo. Lo

mostró otro de los saberes necesarios en un ingeniero química, que era la producción de grandes volúmenes de producto, de procesos con alta eficiencia de producción y el uso de técnicas más apropiadas. Lo que generó a su vez una necesidad de cooperación entre los institutos de la época y entre los países que contaban con parte del conocimiento, se perfeccionó el currículo de los programas de ingeniería química y se crearon las especialidades en ingeniería química que cada país notaba como prioritarias para su industria. (Cocero y Díez, 2000)

1.6 BENCHMARKING

El concepto de *benchmarking* se origina en EE. UU., y se dio a conocer en aplicaciones diversas, pero su primera aplicación fue en la gestión de empresas industriales en los años sesenta, luego alcanza su cima a finales los años setenta. Pero es de anotar que las organizaciones han hecho uso de la metodología por mucho tiempo y desde antes de tener claridad sobre el concepto de *benchmarking*. Las investigaciones en los métodos científicos de la organización fue fuertemente tratado por Frederick Taylor a finales del siglo XIX, y estas estaban basadas en el concepto de *benchmarking*. (Muñoz, 2003)

Robert C. Camp, en 1989 fortalece el concepto de *benchmarking* y lo asocia al término japonés *dantotsu* que significa "luchar para ser el mejor de los mejores". Lo que explica claramente lo que se busca con el *benchmarking*. La cultura oriental es la mejor muestra de la aplicabilidad de las prácticas del concepto, puesto que le dan gran peso al aprendizaje exterior y establecen redes activas que les permiten intercambiar información con empresas privadas, sector académico y sector público. Cuando las organizaciones adoptan procesos que les permite tener medidas de comparación con sus rivales, encontrara ventajas en sus clientes y sus proveedores, se logra encontrar las mejores prácticas para cerrar las brechas del conocimiento y la información. (Muñoz, 2003)

La metodología *benchmarking* implica hacer una buena y completa búsqueda y selección, a los procesos o actividades similares de una organización, en los mejores competidores o a los ejemplos que se quieran seguir. Este socio de *benchmarking* no tiene por qué estar en la misma industria o ámbito académico, lo que se requiere es que sean superiores en el

proceso examinado, con lo que se pretende lograr un desempeño excelente y buscar llegar a lo mejor. (Camp, 1998)

El interés de las instituciones por la búsqueda de las mejores prácticas para mejorar sus resultados surge como un medio para la búsqueda de una situación ventajosa. Para tal proceso se convierte en imprescindible en conocimiento completo y detallado de la misma organización, de lo que ocurre al interior y lo que debería ocurrir, para encontrar los que lo hacen bien o como se quisiera hacer, que se establecen como los superiores es en su “clase” y luego determinar los mecanismos de transferencia de las mejores prácticas. *Benchmarking* y búsqueda de las mejores prácticas resultan sinónimos según los argumentos dados. (Muñoz, 2003)

En la actualidad el termino *benchmarking* y su concepto es altamente aceptado entre las organizaciones y cada vez toma más fuerza, una gran variedad de entidades de todo tipo, incluidos servicios de salud, de gobierno y de educación, han recurrido al análisis comparativo para enfrentar el reto que les proporciona el futuro y el cambio de las estructuras académicas y organizaciones en general. La necesidad de entregar servicios de calidad con unos costos menores, de generar productos de calidad con uso de tecnologías existentes y en general de tener las mejores prácticas que represente una real competencia con los mejores, son algunas de las situaciones en las que ha ayudado la metodología *Benchmarking*. (Auluck, 2002; Aponte, L. e Ibarra, E, 2003)

2. METODOLOGÍA

La metodología para el desarrollo del trabajo se llevó a cabo por fases, cada una de las cuales se explica a continuación.

2.1 FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

En esta fase se buscó identificar los criterios de selección para tener una lista de universidades que participarían del estudio, con el apoyo principalmente de la OEA, quien debía fijar las características de las universidades que se debían caracterizar y participar de las encuestas, debido a que la OEA tenía como requisito indispensable que las universidades participantes fueran de países miembros de la OEA, este se estableció como el requisito infaltable, además se tenía otros criterios, como tener buen lugar en los *rankings* internacionales, por este motivo inicialmente fueron seleccionadas 32 universidades según QS Top Universities - worldwide University *rankings* (QS, 2012). Por dificultades en la recepción de respuestas oportunas de los directores de los programas de ingeniería química en cada una de las universidades, este criterio de selección no fue tomado en cuenta. La OEA selecciona finalmente una lista de 9 universidades con las que la Organización estaba de acuerdo para el propósito de este estudio, la cual fue avalada por el equipo de investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana y para efectos del desarrollo exitoso del presente trabajo, fue presentada y aprobada por el Comité de Currículo de Posgrados en Gestión de Tecnología e innovación de UPB.

2.2 FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

En ésta fase se realizó una caracterización detallada de cada uno de los programas de ingeniería química ofrecidos en las universidades seleccionadas previamente, la información estuvo apoyada principalmente en las páginas web oficiales de cada programa y de cada universidad, así como de anexos disponibles en las mismas páginas web y de libre consulta. La caracterización se realizó con el fin de conocer principalmente detalles sobre:

- ✓ Nombre del programa
- ✓ Breve reseña histórica
- ✓ Duración del programa
- ✓ Misión
- ✓ Visión
- ✓ Objetivos estratégicos
- ✓ Estructura curricular: organización del currículo, áreas básicas, áreas específicas de la carrera, áreas de libre elección, ciclos, énfasis, número de asignaturas, créditos, entre otros
- ✓ Elementos del perfil profesional, competencias y capacidades de formación.
- ✓ Requisitos para obtener el título: Requisitos generales, las prácticas profesionales y/o trabajos de grados, trabajos comunitarios, requisito de segunda lengua entre otros.
- ✓ Acreditaciones con las que cuenta cada programa.
- ✓ Internacionalización: Cantidad de convenios de doble titulación, convenios de movilidad estudiantil y docente activos, convenios de sabáticos entre otros.

2.3 FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

Se diseñó una encuesta basada en la experiencia de investigadores de la escuela de ingeniería de la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, adquirida con la ejecución del proyecto anterior realizado para la OEA en los programas de Ingeniería Industrial denominado “Análisis comparativo de los programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA” en el año 2012 (Ríos, 2012), en esta fase se pidió la colaboración de los directores o encargados de los programas de ingeniería química de cada una de las universidades participantes, con el fin de tener información de primera mano que genere confiabilidad en la información y le otorgue mayor respaldo a los resultados del estudio. Los directores de los programas debían responder basados en la documentación de su departamento y de los registros de la universidad.

La encuesta buscaba obtener por medio de 34 preguntas información sobre los intereses y las fortalezas de cada universidad en los siguientes aspectos (ver encuesta en anexo 1):

- ✓ Información general: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 6 y dieron información sobre el nombre oficial de la universidad, el nombre oficial del departamento o facultad, el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería química, el año de inicio del programa, de pregrado en ingeniería química, el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa y cuántos estudiantes del programa se gradúan por año.
- ✓ Aspectos específicos del plan de estudios: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 8 y dieron información sobre la razón principal para crear el programa, el año de la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento o facultad y las recomendaciones de la revisión, frecuencia con la que se realiza la revisión interna del programa, razones para realizar la revisión interna del programa, involucrados en la revisión de los planes de estudio del programa, tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación, las competencias más importantes que el programa desarrolla en los alumnos, horas de clase, total de créditos y años de duración del programa.

- ✓ Flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 3 y dieron información sobre el plan de estudio repartido en ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, formación profesional en ingeniería química, administración y gestión, humanidades, idiomas y otros, especialidades o rutas de formación que ofrece el programa, recursos específicos que incluye el plan de estudio.
- ✓ Métodos y estrategias de enseñanza: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 2 y dieron información sobre los métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales más comúnmente utilizados en el plan de estudios, tipo de actividades voluntarias en las que participan los estudiantes.
- ✓ Internacionalización del programa: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 3 y dieron información sobre acreditación internacional del programa, acuerdos internaciones con otras universidades, tipos de acuerdos internacionales en que participan los estudiantes y profesores del programa.
- ✓ Infraestructura institucional: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 2 y dieron información sobre número de profesores en programa con experiencia en la industria y nivel de formación de los profesores, apoyo que reciben los profesores para mejorar su proceso de enseñanza.
- ✓ Relación con el entorno: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 4 y dieron información sobre el tiempo que dedican los profesores del programa a proyectos de extensión con la industria, la comunidad y las incubadoras de empresas, tipo de proyectos de extensión y servicios en que los profesores y estudiantes participan para a la industria y a la comunidad, la investigación aplicada que lleva a cabo el programa, programas de extensión y formación continua para los egresados.
- ✓ Mujeres en la ingeniería: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 2 y dieron información sobre el número de estudiantes en el programa y número de estudiantes mujeres, número de mujeres que son profesoras en el programa.
- ✓ Deserción en la ingeniería: las preguntas que se realizaron en ésta sección fueron 4 y dieron información sobre la tasa de deserción estudiantil en el programa en los últimos 5 años, causas frecuentes de deserción de estudiantes en el programa, estrategias

pedagógicas o actividades extracurriculares que tiene el programa de ingeniería química para disminuir la tasa de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad, tiempo que tarda un estudiante en graduarse y promedio de duración efectiva del programa.

2.4 FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS

Según la naturaleza de la información y el tipo de datos a tratar, se determinó usar para el análisis estadístico las siguientes técnicas:

- ✓ Análisis descriptivo.
- ✓ Estimación de Análisis de componentes principales.
- ✓ Análisis de *Cluster*.

2.4.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO:

En el análisis estadístico descriptivo se visualizan las posibles tendencias entre las universidades evaluadas, también se utilizan para ver la presencia de valores atípicos también llamados *outliers*, y para mostrar cómo es la dispersión de los puntos con la mediana, los percentiles 25 y 75 y los valores máximos y mínimos, aclarando que a pesar de que no constituyen una muestra representativa, se presentan comparaciones de cada variable estudiada por regiones (Norteamérica, Centroamérica y Suramérica) y en conjunto.

2.4.2 ANÁLISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES:

Esta es una técnica del análisis multivariado que utiliza la matriz de varianza - covarianza de un grupo de variables, descomponiéndola en valores y vectores propios, con el fin de capturar la asociación entre éstas y estimar indicadores con menor dimensión que el grupo

de variables elegido (Johnson & Wichern 2007). Esta técnica permite mostrar el comportamiento de dichos indicadores con un porcentaje de explicación de variabilidad del total y mostrar tendencias generales por temáticas evaluadas.

2.4.3 ANÁLISIS DE *CLUSTER*:

Esta es otra técnica del análisis multivariado que utiliza distancias para realizar agrupaciones de observaciones según la similaridad en las variables elegidas. Se usó la distancia euclidiana cuadrática, donde el centroide es la media. La técnica permite mostrar las observaciones más similares, mostrando las universidades según la temática con las variables relativas a ésta.

3. RESULTADOS

La etapa de resultados se presenta según las mismas fases desarrolladas en la metodología, esto con la finalidad de facilitar el análisis y la interpretación de los mismos. Se muestran a continuación los detalles de la información recopilada y los análisis estadísticos realizados.

3.1 FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

Durante la fase de identificación de las universidades participantes del estudio, se contó con la ayuda y decisión de la OEA en todos los momentos claves, y con el asesoramiento de los investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), para la definición de los criterios de selección de las universidades participantes del estudio, entre los cuales se concretó que en primer lugar debían ser Universidades pertenecientes a países miembros de la OEA, que fue el requisito indispensable, luego tener buen lugar en los *rankings* internacionales de educación de pregrado en ingeniería química, de donde se construyó una lista preliminar de universidades para ser analizadas en éste trabajo, la lista en principio contaba con 32 universidades de las tres zonas: norte, centro y sur. Todas las universidades de la lista fueron tenidas en cuenta en la etapa inicial de sensibilización del estudio con los directores o encargados de los procesos de ingeniería química en cada universidad, y se realizaron en total 21 caracterizaciones de las universidades seleccionadas. Luego por la dificultad de la obtención de la información completa de las universidades, la OEA hace el requerimiento a la Universidad Pontificia Bolivariana, de tomar 9 universidades de las que se tenía una completa información y que se consideró en mutuo acuerdo, que son una buena muestra del estado del programa de la ingeniería química en América, y que permiten tener una visión general del estado del programa, la solicitud fue aprobada por la UPB y se determina usar la lista de la 9 universidades dada por la OEA.

La lista de las 9 universidades entregada por la OEA la conformaron: 2 universidades de los Estados Unidos, 1 universidad de Canadá, 1 universidad de Guatemala, 1 universidad de México y 4 universidades de Colombia. Estas universidades se dividieron entre zona norte, zona centro y zona sur del continente americano, se debe aclarar que la zona centro se conformó por dos países que son: Guatemala y México, como se observa en la tabla 1. Para México específicamente la OEA pidió que la clasificación de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México) se hiciera en la zona centro debido a la ubicación de esta universidad en Ciudad de México, lo que le confiere una ubicación geográfica más cercana a la zona centro y con el fin de mantener la conformación de las zonas que se espera por parte de la OEA en el trabajo que viene realizando.

Tabla 1: Universidades participantes por país

	UNIVERSIDAD	PAÍS	ZONA
1	Carnegie Mellon University	Estados Unidos	Norte
2	Purdue University	Estados Unidos	Norte
3	Universidad de Toronto	Canadá	Norte
4	Universidad del Valle de Guatemala	Guatemala	Centro
5	Universidad Nacional Autónoma de México	México	Centro
6	Universidad de Pamplona	Colombia	Sur
7	Fundación Universidad de América	Colombia	Sur
8	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	Sur
9	Universidad Pontificia Bolivariana	Colombia	Sur

3.2 FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

A continuación se presenta la caracterización de los programas de ingeniería química para cada una de las 9 universidades participantes en el estudio, en forma de un cuadro resumen con todos los criterios descritos en la metodología, con el fin de facilitar la visualización de la información, el análisis y la comparación de las universidades en sus programas de ingeniería química.

3.2.1 Universidad Carnegie Mellon.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Departamento de Ingeniería Química
Duración del programa: 4 años	
<p>Reseña Histórica: El programa de química fue uno de los cursos originales de estudio ofrecidos por las Escuelas Técnicas Carnegie cuando abrieron sus puertas el 16 de octubre de 1905. En ese momento, la Universidad educaba a los hijos de los trabajadores siderúrgicos y otras familias en la región oeste de Pennsylvania. El programa de química fue ofrecido en el tiempo a través de la Escuela de Ciencias Aplicadas. El primer jefe fue Joseph James quien ocupó ese cargo hasta 1936, un mandato que es probablemente inmejorable. El departamento tenía una facultad, para la enseñanza de una disciplina incipiente. Originalmente, el departamento realizaba actividades de tecnología para Carnegie, tanto en ingeniería química y en química. En 1936 Warren McCabe se convirtió en jefe del Departamento de Ingeniería Química de la Facultad. Desde entonces, tanto de la Universidad y el Departamento se han convertido en instituciones reconocidas y respetadas a nivel internacional. El cuerpo docente, los alumnos y ex alumnos del Departamento han realizado numerosas e importantes contribuciones a la evolución de la Ingeniería Química en la disciplina reconocida hoy. El Departamento ha sido el hogar de los alumnos de ingeniería química como Warren McCabe, Arte Westerberg, Herb Toor, Ed Cussler, John Anderson y Howard Brenner e incluye numerosos líderes de la industria y el mundo académico, entre sus profesores y antiguos alumnos. Herb Toor e Ignacio Grossman fueron nombrados en 2008 en la lista de 100 ingenieros químicos de la era moderna (post Segunda Guerra Mundial). El Departamento de Ingeniería Química fue pionero en el desarrollo de la química de procesos, de la ingeniería de sistemas y del uso de herramientas computacionales para la optimización del diseño. Además, es el hogar de uno de los grupos más fuertes de la ingeniería de fluidos. Fortalezas más recientes incluyen los esfuerzos de la ciencia y la ingeniería energética, en la bioingeniería y la ingeniería química ambiental. A lo largo de su historia, el departamento ha logrado mantener un ambiente para los estudiantes y profesores, académico y de colegas. (Carnegie Mellon. Chemical Engineering)</p>	
<p>Misión: Nuestra misión principal es educar a los estudiantes de pregrado y posgrado, para descubrir y difundir el conocimiento a través de la investigación. (Carnegie Mellon. Chemical Engineering)</p>	
<p>Visión: El departamento tiene la visión de alcanzar la excelencia en las actividades que desempeña, y a evaluar el éxito y el liderazgo de sus programas con los más altos estándares de calidad, la innovación, y la visibilidad, mientras que al mismo tiempo proporciona un ambiente agradable y de apoyo a los estudiantes. (Carnegie Mellon. Chemical Engineering)</p>	
<p>Objetivos estratégicos: Nuestro objetivo es producir los estudiantes y profesores que se convertirán en líderes en sus áreas.</p>	
<p>Perfil profesional: Los estudiantes adquieren sólidos conocimientos fundamentales y complementados con habilidades profesionales, incluyendo la capacidad de comunicarse y trabajar en equipo. (Carnegie Mellon. Chemical Engineering)</p>	

Requisitos para obtener el título:

Cumplir con el plan de estudios de los 4 años propuestos, realizar su trabajo de grado con aprobación del mismo, además el programa de Maestría del quinto año ofrece a los estudiantes la oportunidad de obtener una maestría en un año más de los cursos. Algunos estudiantes con cursos avanzados suficiente son capaces de cumplir con estos requisitos en tan sólo cuatro años. (Carnegie Mellon. 2005)

Acreditación del Programa:

El programa de Ingeniería Química del Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Carnegie Mellon está acreditado por la Comisión de Acreditación de Ingeniería de ABET. (ABET. Find Accredited Programs)

Internacionalización:

La universidad cuenta con los programas para obtener dos títulos en la misma universidad, que se encuentran disponibles en el Departamento de Ingeniería Biomédica o el Departamento de Ingeniería y Política Pública. Además de tener múltiples convenios para la realización de pasantías y trabajos conjuntos entre estudiantes e investigadores. (Carnegie Mellon. 2005)

Estructura Curricular:

Los objetivos del plan de estudios de ingeniería química se han desarrollado con los comentarios de los profesores, alumnos, estudiantes actuales y el consejo asesor. El plan de estudios y los programas están diseñados para que los estudiantes del Departamento de Ingeniería Química tengan la educación, habilidades y destrezas necesarias para tener éxito. El plan de estudio busca que los graduados obtengan empleo o asistir a la escuela de posgrado, avancen en sus respectivas carreras, y sean profesionales productivos y realizados en toda su carrera, para lo que la universidad ofrece un amplio pensum y una gran cantidad de materias básicas y electivas. (Carnegie Mellon. 2005)

Plan de estudios:

Áreas de formación	Cursos Obligatorios	Horas clase	Cursos electivos	Horas clase de total
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	9	115		115
Ciencias de ingeniería	6	54		54
Formación Profesional en Ingeniería Química	8	75		75
Control de procesos, computación integrada, modelación matemática	10	25	45	70
Humanidades	8	72		72
Total	41	314	45	386

-Total asignaturas: 41 cursos obligatorios y 2 cursos electivos

-Total créditos: Se requiere 386 unidades para graduarse

-Equivalencia del crédito: una unidad equivale a una hora de trabajo por semana a lo largo del semestre. Tres unidades equivalen a un crédito hora en un semestre tradicional. (Carnegie Mellon University .QPAs)

Áreas de concentración: El departamento hace hincapié en las técnicas de resolución de problemas en el aprendizaje de los principios básicos de la ciencia de la ingeniería química y la ingeniería de los sistemas de proceso. Computación integrada en todo el programa de estudios y se hace amplio uso de software para la modelación matemática y la simulación en el laboratorio. Las características con aplicaciones en medio ambiente, desarrollo de productos, la seguridad, y la adquisición de datos y control computarizado. Los estudiantes universitarios pueden obtener títulos con una variedad especialidades asociadas, tales como los de Coloides, Polímeros y superficies o Supply Chain Management.

El programa educativo del departamento también se esfuerza por ampliar la experiencia de los estudiantes, ofreciendo un importante número de asignaturas optativas, un activo programa de investigación de pregrado, programas de intercambio internacional y la oportunidad de participar en pasantías de verano. (Carnegie Mellon. 2005)

3.2.2 Purdue University.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Escuela de Ingeniería Química
Duración del programa: 3 años	
<p>Reseña Histórica: El origen de la enseñanza de la ingeniería química se puede remontar casi exclusivamente a la primera mitad del siglo 19 en Alemania. Durante ese período, los químicos importantes como Justus Liebig, August Kekulé, August Hoffman, Robert Bunsen y otros establecidos en tres grandes universidades - Universidad de Heidelberg, Universidad de Göttingen y la Universidad de Giessen – nutren los laboratorios de química con sus conocimientos teóricos y de química aplicada. La Química Industrial, el precursor de la ingeniería química, se originó a partir de estos laboratorios y se convirtió en un importante campo de investigación en muchas universidades durante el último cuarto del siglo 19. El primer curso de ingeniería química se dio en la Universidad de Manchester en 1887 por George E. Davis en forma de doce conferencias sobre diversos aspectos de la práctica química industrial. En la Universidad de Purdue, que se había establecido como una universidad de concesión de tierras en 1874, el primer curso de ingeniería química se ofreció en 1902. El 16 de abril de 1907, la recomendación del Presidente de la junta Winthrop E. Stone aprobó un plan de estudios de ingeniería química, y se formó el Departamento de Química. Sólo cuatro años después de la introducción del plan de estudios de ingeniería química había 79 estudiantes de pregrado matriculados en el programa de ingeniería química. Así, en 1911 el Presidente Stone, Charles Benjamin y el profesor Evans buscaron establecer una escuela independiente de la ingeniería química. En los años 70 vieron un énfasis cada vez mayor en la escuela a la investigación fundamental e interdisciplinaria en la ciencia y la ingeniería. Esta configuración de la filosofía de la educación y la investigación se inició con el nombramiento de AR Greenkorn como jefe en 1967, se vio acelerado por LB Koppel 1973-1981 en un esfuerzo dedicado para agregar la excelencia del programa de postgrado. R. P. Andrés se nombró como jefe desde 1981 hasta 1987. GV Reklaitis se desempeñó como jefe de Ingeniería Química de 1987-2004, la supervisión de la construcción de la ampliación del edificio, que ahora se llama el Salón Forney de Ingeniería Química. El actual Jefe, Arvind Varma, asumió la dirección de la Escuela en 2004. (Purdue University, history)</p>	
<p>Misión: Capacitar a los estudiantes de la facultad para sobresalir, participar, y hacer la diferencia, de forma que los graduados de la facultad de Ingeniería, sean afectados del bienestar y la prosperidad de la humanidad con la compasión y la preocupación por la sostenibilidad de nuestro planeta y más allá. Nuestro impacto será reconocido por el beneficio humano y económico mensurable en el país y en el extranjero, la estima de nuestros compañeros y las partes interesadas, la generosidad de nuestros ex alumnos y amigos, y la creación investigativa de nuestros egresados, en conocimientos y descubrimientos. (Purdue University, mission)</p>	
<p>Visión: Proporcionar a los estudiantes una educación rigurosa y relevante, llevar a cabo investigación en todos los terrenos y mejorar el impacto global de la escuela. (Purdue University, mission)</p>	
<p>Objetivos estratégicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hacer todo lo posible para el cambio transformacional. El cambio tendrá un impacto positivo en todas las dimensiones de nuestra misión, incluido el aprendizaje, descubrimiento y compromiso. - Planear el futuro a largo plazo - del orden de 20 años – para la toma de decisiones. - Usar el crecimiento como una oportunidad para ampliar la diversidad de nuestra universidad. - Respetar en todas las decisiones la relación entre la actividad y los recursos. - Formar bases de datos sólidas para la toma de decisiones. - No comprometer la calidad por el bien de gastar los nuevos fondos asignados rápidamente o totalmente. - Generar y considerar las oportunidades creativas para el crecimiento y no estar limitada por los plazos y montos en dólares. - Apoyar las decisiones por la viabilidad de los recursos para garantizar la sostenibilidad de nuestro crecimiento. - Tener un impacto positivo sobre el clima para toda la universidad. - Comunicar con claridad cómo los fondos diferenciales se están beneficiando directamente a nuestros alumnos. - Promover y aprovechar esta expansión para generar fondos regalo significativo. - Ser incluyentes y transparentes en nuestras discusiones y toma de decisiones. <p>(Purdue University, Strategic Growth Principles)</p>	

Perfil profesional:

Los profesionales del programa tienen fuertes habilidades para afrontar los retos de la industria, además la universidad cuenta con un centro reconocido a nivel nacional de oportunidades de empleo (CCO), que es una Oficina de Servicios de Carrera centralizado que prepara a los estudiantes y graduados de Purdue University para iniciar una carrera exitosa al proveer el desarrollo profesional y los servicios de búsqueda de empleo que utilizan conexiones con los empleadores y las organizaciones diferentes partes del mundo. (Purdue University, Strategic Growth Principles)

Requisitos para obtener el título:

Para obtener el título los estudiantes deben completar su plan de estudios de mínimo 3 años, hacer pasantía industrial y aprobar su trabajo de grado o práctica profesional.

Acreditación del Programa:

El programa se encuentra acreditado por Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). (ABET. Find Accredited Programs)

Internacionalización:

La universidad cuenta con convenios internacionales con: Canadá, México, Alemania y Francia, también se ofrece la oportunidad de realizar pasantías en modalidad de intercambio con muchos países, que permite el crecimiento en experiencia a los estudiantes y ampliar la diversidad de la universidad.

Estructura Curricular:

La estructura del programa está dada para que el aporte del estudiante a la sociedad sea positivo y deje huella de la universidad en todo el mundo, se centran los esfuerzos en la responsabilidad social y la parte humana como cursos durante toda la carrera, también se ha creado una estructura estratégica desde el plan de estudios que busca cubrir las necesidades del futuro, se dictan cursos de ingeniería biomolecular, ingeniería de la nanociencia, polímeros y materiales avanzados. El plan se dicta en 6 semestres y luego se debe tener un tiempo de pasantía en la industria o en investigación, lo que complementa la formación y permite un acercamiento del estudiante con la sociedad industrial. Además la universidad presta un servicio de inmersión de los estudiantes a la industria para que se prueben los conocimientos en diferentes tipos de industrias. (Purdue University, Strategic Growth Principles)

Plan de estudios:

Áreas de formación	Cursos Obligatorios	Horas clase por área de formación	Cursos electivos	Horas clase de cursos electivos
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	15	48		
Ciencias de Ingeniería	2	4	3	9
Formación Profesional en Ingeniería Química	14	41	1	3
Humanidades	2	7	6	18
Total	33	100	10	30

-Total asignaturas: 43 cursos, que consta de 33 cursos obligatorios y 10 cursos electivos

-Total créditos: Se requiere 130 créditos para graduarse

-Equivalencia del crédito: un crédito equivale a 1 hora de clase

Áreas de concentración: la universidad tiene un fuerte enfoque en las humanidades desde los primeros semestres, además de dictar las materias básicas de la ingeniería como son: química, física, matemáticas, cálculo y álgebra, se dictan cursos de preparación social para conocer la industria y la responsabilidad del ingeniero frente a la sociedad, en los semestres más adelante se busca entregar las herramientas de la ingeniería y la aplicación industrial de los conocimientos adquiridos, donde se dictan cursos de transferencia de masa y energía, mecánica de fluidos, energía, electrónica, termodinámica, catálisis e ingeniería de las reacciones, biotecnología, farmacéutica, producción, control de procesos, y material especializadas como: ingeniería biomolecular, ingeniería de la nanociencia, modelado molecular, modelado nanoescalar, polímeros y materiales avanzados. (Purdue University, Strategic Growth Principles)

3.2.3 Universidad de Toronto.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Facultad de ciencias aplicadas e ingeniería
Duración del programa: 4 años	
<p>Reseña Histórica: La Facultad de Ciencias Aplicadas e Ingeniería de la Universidad de Toronto es una de las escuelas de ingeniería más antiguas de Canadá. Todo comenzó en 1873 con la creación de la Escuela de Ciencia Práctica, que sólo ofreció instrucción a los estudiantes en la minería, la ingeniería, la mecánica y la fabricación. En 1904 se establece oficialmente el departamento de ingeniería química, con la intención de tener un mayor aporte en la ciencia y jugar un rol importante en la globalización. Para el 2011 el departamento tenía su meta cumplida, estaba en el <i>ranking</i> de los mejores de Canadá. Y en el puesto 14 del mundo por Times Higher Education . (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, 2013. University of Toronto, Graduate Studies)</p>	
<p>Misión La Universidad de Toronto se compromete a ser una universidad de investigación de importancia internacional, con programas de pregrado, postgrado y profesionales de excelente calidad. (University of Toronto, 2013)</p>	
<p>Visión: No se encuentra disponible en la página web</p>	
<p>Objetivos estratégicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construir sobre logros pasados y así mejorar sus actividades de investigación y docencia. • Prever que se seguirá siendo una gran universidad. • Aprovechar las ventajas de las becas en una amplia gama de disciplinas de las humanidades, las ciencias sociales, las ciencias y las profesiones. • Seguir valorando la herencia de colegios y universidades federadas que es para muchos estudiantes una sede institucional en la gran Universidad. • Hacer de sus campus configuraciones atractivas para la actividad académica. <p>(University of Toronto, 2013)</p>	
<p>Perfil profesional: Es un profesional que combina sus conocimientos de química, biología, matemáticos y físicos, con disciplinas de la ingeniería para resolver problemas prácticos, crear, diseñar, construir, evaluar y mejorar productos, sistemas y procesos. Está capacitado para abordar las cuestiones claves que enfrenta nuestra sociedad: la sostenibilidad, la salud y el cuidado del medio ambiente, además de poseer habilidades de liderazgo. (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, discover engineering, 2013) Ingenieros químicos graduados son capaces de resolver problemas cualificados. Una sólida formación en química aplicada proporciona los conocimientos necesarios para participar en la más amplia gama de actividades de ingeniería, y de hecho para dedicarse a otras carreras profesionales en la gestión, la medicina, el derecho, la enseñanza y el gobierno. (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, 2013)</p>	
<p>Requisitos para obtener el título: el estudiante debe completar el programa, y cumplir con las actividades obligatorias de su programa. Además, ningún estudiante se le permitirá graduarse si no cumplen con los criterios que puedan conducir a la inscripción como ingeniero profesional establecido por el Consejo de Acreditación de Ingeniería de Canadá (CEAB). También se hace necesario el dominio del idioma inglés como requisito, al igual que la experiencia de práctica; ésta última consta de un mínimo de 600 horas de prácticas antes de la graduación. (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, 2013)</p>	
<p>Acreditación del Programa: el programa está acreditado y evaluado periódicamente por la Junta de Acreditación de Ingeniería de Canadá (CEAB) del Consejo Canadiense de Ingenieros Profesionales. (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, 2013)</p>	
<p>Internacionalización: Tiene convenios internacionales con: Argentina, Australia, Austria, Barbados, Bélgica, Brasil, Chile, China, República Checa, Dinamarca, Inglaterra, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Hungría, India, Irlanda, Israel, Italia, Jamaica, Japón, Kenia, Corea del Sur, México, Países Bajos, Nueva Zelanda, Noruega, Escocia, Singapur, España, Suecia, Suiza, Taiwan, Tailandia, Trinidad, Turquía, Estados Unidos. Incluyen las universidades, centros de investigación, fundaciones e institutos con los que la Universidad de Toronto tiene convenio de intercambio, investigación, cooperación académica y científica, entre otros. (University of Toronto, center for international experience, 2013)</p>	

Estructura Curricular:

El programa universitario está diseñado para 4 años, los cuales se fraccionan de la siguiente manera:

- **Año 1:** está diseñado para proporcionar una base fundamental en todas las áreas de la ingeniería. Las clases en el aula se refuerzan con estudios de laboratorio.
- **Año 2:** se centra en los fundamentos de la ingeniería química: química, el calor, la masa y la cantidad de movimiento, y matemáticas aplicadas. También se presentan oportunidades para desarrollar habilidades en comunicación. Los laboratorios son una parte importante del programa.
- **Año 3:** se fundamenta en las aplicaciones de la ingeniería y la química, incluyendo el aprendizaje práctico en los laboratorios. Se hace énfasis en el diseño y la economía de las unidades y procesos industriales.
- **Año 4:** permite elegir un área de interés. Se hace énfasis en aplicaciones de ingeniería y ciencias aplicadas, así como en el diseño de la planta y una tesis de investigación.

(Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, undergraduate program, 2013)

Plan de estudios:

Disciplinas	Créditos	Total materias	Total horas de clase semanales
Materias de obligatorio cumplimiento			
Cursos introductorios, de estrategias y fundamentos	2.30	6	24
Química, ingeniería y química aplicada	4.00	8	42
Mecánica	0.50	1	5
Matemáticas y estadística	3.00	6	28
Seminarios y comunicación	0.25	3	2.5
Ciencia de los materiales	1.00	2	11
Fenómenos de transporte y operaciones unitarias	1.75	3	19
Termodinámica y reactores	1.75	4	19
Procesos	1.25	2	14.25
Diseños plantas químicas	1.00	1	8
Electivas	3.50	7	-
Estudios complementarios, humanidades y ciencias sociales optativas	2.00	4	-
Tesis	2.00	2	14
Asesoría en la Práctica profesional	0.00	1	2
Total	24.30	50	varían

-Total asignaturas: 50 asignaturas

-Total créditos: 24.3

-Equivalencia del crédito: 0.5 crédito tiene una equivalencia entre 4 y 7 horas semanales, repartidas entre clases, laboratorios y tutorías.

-Áreas de concentración:

El plan de estudios comprende la disciplina de la ingeniería primaria basada en las ciencias fundamentales de la química, la física, la bioquímica y matemáticas. Además de las ciencias básicas, se abarcan conocimientos en la aplicación de las leyes de conservación de materia y energía, termodinámica y cinética, y la transferencia de calor, masa y cantidad de movimiento. La enseñanza de los aspectos importantes del análisis económico también se incluye en el programa. Las asignaturas de libre elección, disponibles en los años tercero y cuarto, cubren una amplia gama de áreas fundamentales y la aplicación de la ingeniería química y química aplicada. Los estudiantes de cuarto año pueden llevar a cabo un proyecto de investigación de un año completo individual. Este proyecto, cuya culminación es una tesis, sirve en muchos casos como una introducción a la investigación, y brinda la oportunidad de aplicar los principios establecidos en los tres primeros años del programa a los problemas de interés de la ingeniería. (Faculty of applied science & engineering - University of Toronto, curriculum and programs, 2013)

3.2.4 Universidad del Valle de Guatemala.

Nombre del programa: Licenciatura en Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería
Duración del programa: 5 años	
Reseña Histórica: <p>Hace 30 años aproximadamente, a finales de la década de los 70's, la Universidad del Valle de Guatemala reconoció que en el entorno guatemalteco se necesitaban profesionales técnicos en ciertas disciplinas, por lo que comenzó con la creación de las primeras ingenierías. La ingeniería Civil y la Licenciatura en Ciencias de la Computación (que luego se convertiría a Ingeniería en Ciencias de la Computación) fueron las primeras en aprobarse en el año de 1976.</p> <p>En el año 1979, se autoriza la creación de las Licenciaturas en Ingeniería en Ciencia de Alimentos e Ingeniería Química. Todas ellas se encontraban a cargo de la Facultad de Ciencias y Humanidades. El medio guatemalteco siguió reclamando más profesionales capacitados, por lo cual, en 1985 se crea la carrera de Ingeniería Electrónica. Posteriormente, en 1991, se aprueban la Ingeniería Mecánica y la Ingeniería Industrial. Ya con esto sumaban 7 las ingenierías que ofrecía la universidad. (Universidad del Valle de Guatemala, facultad de ingeniería)</p>	
Misión: <p>Educar seres humanos y realizar investigación en un ámbito de libertad, para desarrollar pensamiento reflexivo, juicio crítico y ético; captar, generar y divulgar el conocimiento científico y tecnológico y el pensamiento humanístico, para ponerlos al servicio de la comunidad, la sociedad guatemalteca y la humanidad.</p>	
Visión: <p>Ser en Guatemala, en los campos de la educación, la ciencia y la tecnología y las humanidades, la institución de educación superior de mayor prestigio, por su nivel académico, su investigación, la excelencia de sus graduados, la calidad de sus miembros y su contribución a la solución de los problemas nacionales.</p>	
Objetivos estratégicos: <p>El objetivo de ejecutar todas las actividades contenidas en este plan de trabajo, es que todos los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad del Valle de Guatemala puedan comprender las industrias de aplicación de la carrera, mediante los siguientes objetivos específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formar profesionales científicamente preparados para desempeñarse en las diferentes áreas de la industria. - Formar profesionales conscientes del Medio Ambiente y Producción más limpia. - Preparar y formar investigadores en el área de Procesos Industriales. (Universidad del Valle de Guatemala. 2013) 	
Perfil profesional: <p>El graduado de esta Licenciatura posee además de los rasgos generales del perfil de egreso de la Facultad de Ingeniería, los siguientes:</p> <p>SABER</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprende los principios de la termodinámica y los aplica en el uso eficaz en energía y su transformación. - Comprende y aplica la normativa relacionada con el manejo y conservación de la energía y el medioambiente. - Comprende y aplica las operaciones unitarias, entre las que se encuentran la transferencia de calor y masa, el manejo de sólidos y el flujo de fluidos. - Domina los conocimientos y habilidades que le permiten especializarse en las nuevas tendencias de la Ingeniería Química a nivel mundial en las áreas de: nanotecnología, bioquímica, energía y ambiente. <p>SABER HACER</p> <ul style="list-style-type: none"> - Crea e integra tecnología mediante la investigación para mejorar procesos y productos. - Desarrolla productos y procesos a gran escala a partir de pruebas a nivel planta piloto. - Diseña, administra, ejecuta y evalúa proyectos de investigación, desarrollo y tecnología aplicados a los procesos. - Diseña, dirige el montaje y administra procesos y plantas industriales tendientes a transformar materias primas en productos útiles a la sociedad, utilizando las operaciones unitarias, de la forma más económica y eficiente, cuidando el medio ambiente. <p>SER</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tiene conciencia de la importancia del ambiente para generar un desarrollo sostenible. - Es proactivo. (Universidad del Valle de Guatemala. 2013) 	

Requisitos para obtener el título:

Haber cursado la totalidad del pensum del programa, en el plan de estudio vigente.

Haber obtenido un mínimo de 163 en el TOEFL o 141 en el ELASH.

Haber aprobado el trabajo de graduación en cualquiera de sus modalidades. (Universidad del Valle de Guatemala, 2009)

Acreditación del Programa:

Programa acreditado por ACAAI (Agencia de Acreditación de Programas de Arquitectura e Ingeniería) en 2009.

Internacionalización:

La oficina de relaciones internacionales (ORI) facilita la creación de convenios de cooperación con instituciones guatemaltecas y extranjeras, lo cual involucra proyectos conjuntos de: investigación, programas académicos o proyección comunitaria; intercambio académico de estudiantes, profesores e investigadores; prácticas profesionales, trabajo de campo y otras actividades.

Actualmente se cuenta con convenios con Canadá, Colombia, España, Estados Unidos, Guatemala, Costa Rica, Panamá u Suiza. (Universidad del valle de Guatemala, 2013. ORI)

Estructura Curricular:

El graduado de Ingeniería Química cuenta con las siguientes áreas de excelencia: Operaciones Unitarias, Diseño de procesos, Medio Ambiente, Microbiología-bioingeniería, Producción y economía, que se le imparten durante su carrera por medio de un plan detallado en cada una de las disciplinas señaladas.

Plan de estudios:

Áreas de formación	Cursos Obligatorios	Horas clase	Cursos electivos	Horas clase de cursos electivos
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	14	3 a 4/semana		
Ciencias de ingeniería	16	3/semana		
Formación Profesional en Ingeniería Química	17	3/semana		
Administración y gestión	3	2 a 3/semana		
Humanidades	8	2 a 3/semana	2	2/3 semana
Idiomas	1	1		
Otros				
Total	59	15/semana	2	3/semanal

-Total asignaturas: 61 asignaturas

-Total créditos: Se requiere 229 créditos para graduarse

-Equivalencia del crédito: Un crédito equivale a 12 horas de clase.

Áreas de concentración: el plan de estudio se tiene ordenado por año, en el que se definen dos ciclos. En los dos primeros años de dictan las materias básicas de la ingeniería: cálculo, física, química, química orgánica, álgebra lineal, química analítica, ecuaciones diferenciales, y también se dicta en el primer año fundamentos de psicología y técnicas de investigación. Entre el año 3 y el año 5 se dicta una profundización den la carrera, entre los cursos que se dicen están: dibujo, balances de masa y energía, métodos numéricos, modelos estadísticos, microbiología industrial, manejo de sólidos, termodinámica, ingeniería financiera, ingeniería química de la producción, contaminación industrial, administración, control e instrumentación de procesos, diseño de plantas químicas, bioingeniería, operaciones unitarias, diseño de reactores, economía de procesos, entre otros materias que generan el plan de estudio propuesto por la universidad. (Universidad del Valle de Guatemala, 2009)

3.2.5 Universidad Nacional Autónoma de México.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Facultad de Química
Duración del programa: 9 semestres	
Reseña Histórica:	
<p>El 23 de septiembre de 1916, por Decreto Presidencial, se funda la Escuela Nacional de Industrias Químicas en el pueblo de Tacuba, y gracias al Mtro. Juan Salvador Agraz que identificó, la necesidad del naciente Estado mexicano, que requería en ese momento preparar a profesionales para la industria química y petroquímica, pues el país transitaba rumbo a un momento coyuntural en su historia, que daría inicio a Petróleos Mexicanos. Desde sus comienzos hace 90 años, primero como Escuela de Ciencias Químicas en Tacuba y a partir de 1965 como la Facultad de Química de la UNAM (Universidad Nacional Autónoma de México), ésta ha estado a la cabeza de las instituciones académicas afines del país y ha formado a varias generaciones de profesionales de la química, coadyuvando de manera muy significativa a preparar a egresados líderes, que han influido en la transformación industrial de México. La labor académica que a lo largo de este tiempo ha llevado a cabo la Facultad de Química, le ha servido para obtener el prestigio y reconocimiento internacional del que ahora goza. (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Acerca de la facultad)</p>	
Misión:	
<p>Formar Ingenieros químicos con una sólida preparación científico-tecnológica y una conciencia social que les permita contribuir al desarrollo nacional sustentable y a incrementar la calidad de vida del ser humano. (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza)</p>	
Visión:	
<p>Ser el mejor programa de Ingeniería Química de Latinoamérica, gozar de gran prestigio a nivel mundial, estar acreditado, por la alta calidad científica, tecnológica y humana de sus egresados, quienes ejercen un gran impacto en su entorno laboral y caracterizarse por una interacción dinámica con el sector industrial. (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza)</p>	
Objetivos estratégicos:	
<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar la mejora continua del plan de estudios de la carrera. • Proporcionar a los estudiantes del programa una formación integral de alta calidad que coadyuve a la solución de los problemas nacionales e incremente el nivel de vida de la sociedad. • Fomentar la participación activa del personal académico, estudiantes y autoridades en los procesos de mejora continua del programa. • Promover la difusión de las actividades académicas que se llevan a cabo en el programa. • Promover la mejora de las actividades académico administrativas y de apoyo que inciden en el programa. • Fortalecer la vinculación entre la docencia y la investigación, como un mecanismo para propiciar el desarrollo de la creatividad en los estudiantes. (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza) 	
Perfil profesional:	
<p>El ingeniero químico de la Facultad de Química de la UNAM es un profesionista con actitud crítica, formado para atender y transformar el sector de la industria química; capaz de 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; buscando el uso óptimo de los recursos materiales y energéticos y la seguridad de operarios y pobladores. Asimismo, el ingeniero químico de esta Facultad, posee una formación básica sólida, orientada a los aspectos fundamentales de la disciplina y las aplicaciones relevantes, que le permite mantenerse aprendiendo a lo largo de su vida. (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza)</p>	
Requisitos para obtener el título: Para obtener el título de Ingeniero Químico se requiere:	
<p>Aprobar la totalidad de los créditos del plan de estudios. Acreditar un examen de lectura técnica en inglés mediante constancia expedida por el CELE de la UNAM u otro Centro de Idiomas de la UNAM. Cumplir con el Servicio Social obligatorio (se requiere cubrir 70% de los créditos que señala el plan de estudios y trabajar cuando menos 480 horas en un mínimo de seis meses y un máximo de dos años). (Universidad Nacional Autónoma de México - Oferta académica)</p>	
Acreditación del Programa: La carrera está acreditada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), el Consejo Mexicano para la Acreditación de la Educación Farmacéutica (COMAEF) y el Consejo Nacional de la Enseñanza y del Ejercicio Profesional de las Ciencias Químicas (CONAECQ). Además, cuenta con nuevo plan de estudio, más moderno y eficiente, aprobado en junio de 2005 por los Consejos Académicos de las Áreas de las Ciencias Físico-matemáticas y de las Ingenierías (CAACFMI), así como de las Áreas de las Ciencias Biológicas y de la Salud (CAACBYS). (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza)	

Internacionalización:

Tiene convenios específicos, generales y de colaboración con: Canadá, Estados Unidos, Puerto Rico, Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, España, El Salvador, Guatemala, Haití, Honduras, Jamaica, Nicaragua, Panamá, Paraguay, Perú, Portugal, República Dominicana, Uruguay, Venezuela, Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Dinamarca, Eslovaquia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Italia, Noruega, Países Bajos, Polonia, República Checa, República Serbia, Reino Unido, Rumania, Rusia, Suecia, Suiza, Australia, China, Costa de Marfil, Corea del Sur, India, Israel, Japón, Nueva Zelandia y Singapur. (Universidad Nacional Autónoma de México – Global. Convenios)

Estructura Curricular:

La carrera de Ingeniería Química contiene áreas organizadas en tres ciclos: *Tronco Común, Fundamental de la Profesión y, Terminal y de Preespecialización*. Asimismo, uno de ellos conjuga áreas en paquetes terminales: biotecnología, catálisis, economía y administración, ingeniería de proyectos, ingeniería de sistemas, matemáticas aplicadas a la ingeniería química, polímeros y protección ambiental. (Universidad Nacional Autónoma de México - Oferta académica, ingeniería química plan de estudios)

Los conocimientos suministrados durante los tres ciclos anteriormente mencionados serán:

- Básicos generales de física, química y matemáticas.
- Fundamentales de la profesión, relacionados con termodinámica, cinética química, balances de materia y energía.
- Aplicados, en las áreas de flujo de fluidos, transferencia de calor, procesos de separación, diseño de reactores, dinámica y control de procesos e ingeniería de proyectos.
- Complementarios, de economía, administración, ecología, ciencias sociales y humanidades. (Universidad Nacional Autónoma de México - Oferta académica)

Plan de estudios:

Disciplinas	Créditos	Total materias	Total horas de clase semanales
Materias de obligatorio cumplimiento			
Matemáticas y estadística	46	6	28
Físicas y laboratorios de física	20	3	12
Químicas	60	7	41
Físico-química	62	8	38
Ingeniería química y laboratorios (operaciones unitarias y fenómenos de transporte)	54	10	35
Diseño (ingeniería de los reactores, diseño de procesos, dinámica, control de procesos e ingeniería de proyectos)	37	5	21
Taller de problemas	6	1	6
Socio-humanística	24	4	12
Ingeniería ambiental	6	1	3
Optativas			
Optativas socio-humanísticas	24	4	12
Optativas disciplinarias	42	6-10	varían
Estancias			
Estancia académica ó estancia profesional	24	1	24
Total	405	56 - 60	varían

-Total asignaturas: 56 – 60 (46 obligatorias, de 6 a 10 optativas disciplinarias y 4 sociohumanísticas). (Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. Enseñanza)

-Total créditos: 405 (305 créditos corresponden a asignaturas obligatorias, 42 créditos de materias optativas disciplinarias y 24 de optativas con carácter socio-humanístico y 24 créditos corresponden a la estancia, ésta se elegirá entre estancia académica o estancia profesional.) (Universidad Nacional Autónoma de México - Oferta académica. Ingeniería química)

-Equivalencia del crédito: no se encuentran disponibles en la página web.

-Áreas de concentración:

Se hace énfasis en el diseño, manejo, optimización, control y administración de procesos y proyectos para la transformación física y/o química de materias primas, a fin de obtener productos y servicios útiles al hombre que sean, técnica, ambiental y económicamente factibles. Lo anterior, sin dejar de lado los conceptos de física, química, matemáticas, operaciones unitarias, economía y administración.

Se busca que el egresado a través de su actividad beneficie a la población ya que colabora en la solución de problemas de gran importancia: control de la contaminación, manejo y preservación de recursos naturales, uso eficiente de energía, elaboración de ciertos productos en los que hay alguna transformación física o química implícita. (Universidad Nacional Autónoma de México - Oferta académica)

3.2.6 Universidad de Pamplona.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química
Duración del programa: 5 años	
Reseña Histórica: <p>El Programa de Ingeniería Química de la Universidad de Pamplona fue creado mediante el Acuerdo N° 100 de 6 de Octubre de 2006 del honorable Consejo Superior y adscrito a la Facultad de Ciencias Naturales y Tecnológicas. Después de la aprobación, por parte del Ministerio de Educación Nacional. En Febrero de 2009, con un primer semestre conformado por 42 estudiantes, de diferentes regiones del país, se inician las labores académicas del programa, fundamentadas en un plan de estudios enmarcado por las asignaturas tradicionales del ciclo básico (ciencias naturales y matemáticas), el básico de ingeniería y el de profundización una propuesta enfocada hacia los procesos , en el ciclo profesional. En años posteriores el programa ha tenido gran acogida y se ha mantenido la presencia de 33 estudiantes en el primer semestre.</p> <p>En diciembre del año 2002, después de un proceso de reorganización al interior de la Universidad de Pamplona, y teniendo en cuenta las áreas del conocimiento y los lineamientos del Ministerio de Educación, la Facultad de Ciencias Naturales y Tecnológicas, es dividida y transformada en dos nuevas facultades; la Facultad de Ingenierías y Arquitectura y la Facultad de Ciencias Básicas. Es en la primera de estas donde, hasta el día de hoy, queda adscrito el Programa de Ingeniería Química. Después de dicha reorganización la universidad, desde la Vicerrectoría Académica y fundamentada en acuerdos internacionales, tales como el acuerdo Andrés Bello, genera un proceso de identidad y uniformidad en sus actividades académicas, tomando como una de sus estrategias el fomento y creación de cursos que fuesen tomados por todos los estudiantes de la institución, para ello crea la "Cátedra Faría", en honor a uno de los fundadores y primer rector, la cual busca que el estudiante conozca la historia de la universidad y sus principios rectores, y la cátedra de "Educación Ambiental", dado el compromiso de la institución con la conservación del medio ambiente, ambas impartidas de forma virtual para fomentar el uso de las TIC's. (Universidad de Pamplona, PEP)</p>	
Misión: Formar Ingenieros Químicos, que sean agentes generadores de cambio, promotores de la paz, la dignidad humana y el desarrollo nacional. (Universidad de Pamplona, Ingeniería química)	
Visión: El Programa de Ingeniería Química durante la segunda década del siglo XXI deberá ser el programa líder en su área del Oriente Colombiano. (Universidad de Pamplona, Ingeniería química)	
Objetivos estratégicos: <ul style="list-style-type: none"> - Institucionalizar la evaluación y autoevaluación en la Facultad. - Revisar permanentemente los currículos de los programas de formación académica que ofrece la Facultad, con el respectivo análisis del contexto. - Apoyar la formación y capacitación de alto nivel de los profesores de la Facultad de Ingenierías y Arquitectura. - Fortalecer los grupos de desarrollo académico y de investigación en la Facultad de Ingenierías y Arquitectura. - Incentivar a los docentes en el uso de nuevas tecnologías para la difusión y aplicación del conocimiento. - Motivar el uso de redes y bases de datos con fines de docencia, investigación y extensión, enmarcadas en las áreas de desarrollo de la Facultad. - Establecer convenios de cooperación interinstitucional que fortalezcan el desarrollo académico de la Facultad. - Fortalecer los programas de educación continuada que permitan la actualización permanente de docentes y egresados garantizando la continuidad de sus estudios en programas de especialización y maestrías. - Definir un plan de seguimiento al egresado para analizar su inserción y aceptación en el medio. - Velar por mantener unas condiciones adecuadas para el que hacer académico de profesores y estudiantes de la Facultad. - Propender por mantener un clima organizacional que fomente las buenas relaciones, el respeto y la convivencia, que faciliten el proceso de comunicación y el bienestar laboral. (Universidad de Pamplona, Facultad de ingeniería y arquitectura) 	
Perfil profesional: <p>El Ingeniero Químico es un profesional competente, entendido acerca de la fundamentación, estado actual y perspectivas de la ingeniería química y con profundización en algún campo de su interés; conocedor de la función social de la transformación química y de su potencialidad para desarrollarse personal y profesionalmente.</p> <p>Es un profesional capacitado para diseñar, construir y operar plantas e instalaciones en las que se aplican las operaciones unitarias y los procesos químicos y bioquímicos. Su formación le permite desempeñarse en los campos de la gestión industrial, el desarrollo tecnológico, la investigación aplicada y las ventas. (Universidad de Pamplona, Ingeniería química)</p>	

<p>Requisitos para obtener el título: Cumplir con el mínimo de créditos especificado en el programa académico, incluidos los cursos electivos y el trabajo de grado</p>																																							
<p>Acreditación del Programa: No cuenta con acreditación de Alta Calidad, con el CNA.</p>																																							
<p>Internacionalización: La universidad cuenta con convenios institucionales para realizar estudios en el exterior, como el convenio Daad con Alemania, la líneas en Eurotech con España, el proyecto de producción de hortalizas con el gobierno de Egipto, entre otros con Israel, Estados Unidos, Argentina, y Gran Bretaña. (Universidad de Pamplona, 2013)</p>																																							
<p>Estructura Curricular: El plan de estudios se presenta bajo una estructura presencial diurna, para ser cursada en 10 periodos en total. La estructura tiene una formación básica entre las que se dictan cálculo, química, laboratorio de química básica y álgebra lineal, además de entregar herramientas a los alumnos para despertar la habilidad comunicativa que también se cursa en los primeros periodos. La universidad cuenta con cursos electivos en socio-humanística.</p>																																							
<p>Plan de estudios:</p>																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Áreas de Formación</th> <th>Número de cursos</th> <th>Horas de clase/mes</th> <th>Cursos electivos</th> <th>Horas clase electivos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)</td> <td>19</td> <td>37</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Ciencias de ingeniería</td> <td>6</td> <td>12</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Formación Profesional en Ingeniería Química</td> <td>19</td> <td>62</td> <td>3</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Administración y gestión</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Humanidades</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>48</td> <td>116</td> <td>5</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>					Áreas de Formación	Número de cursos	Horas de clase/mes	Cursos electivos	Horas clase electivos	Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	19	37	0	0	Ciencias de ingeniería	6	12	0	0	Formación Profesional en Ingeniería Química	19	62	3	6	Administración y gestión	1	2	0	0	Humanidades	3	3	2	2	Total	48	116	5	8
Áreas de Formación	Número de cursos	Horas de clase/mes	Cursos electivos	Horas clase electivos																																			
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	19	37	0	0																																			
Ciencias de ingeniería	6	12	0	0																																			
Formación Profesional en Ingeniería Química	19	62	3	6																																			
Administración y gestión	1	2	0	0																																			
Humanidades	3	3	2	2																																			
Total	48	116	5	8																																			
<p>-Total asignaturas: 53</p> <p>-Total créditos: Se requiere 163 créditos para graduarse</p> <p>-Equivalencia del crédito: 1 crédito equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante.</p> <p>Áreas de concentración: la formación cuenta con los cursos básicos de la ingeniería como los son: cálculo diferencia, química básica, álgebra lineal, cálculo integral, mecánica, cálculo multivariable, y se cuenta con materias propias de la ingeniería química que se dictan a partir del periodo 4, como son fisicoquímica, química orgánica, estequiometría, bioprocesos, diseño de experimentos, mecánica de fluidos, análisis instrumental, fenómenos de transporte, cinética química, termodinámica, control de procesos, ingeniería de procesos, transferencia de calor, materiales de ingeniería y transferencia de masa, que brindan una estructura completa en cuanto al formación del perfil profesional que se busca. (Universidad de Pamplona, Ingeniería química)</p>																																							

3.2.7 Fundación Universidad de América.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Facultad de Ingenierías
Duración del programa: 5 años	
Reseña Histórica:	
<p>En los años de la fundación de la Universidad, se tiene como objetivo principal transformar la realidad nacional a través de la educación. “Antes de que finalice el presente siglo, la nuestra será una república hecha a imagen y semejanza de la universidad”. Palabras del rector Jaime Posada en el libro Fundación Universidad de América del año 1965. Son los años de la ensoñación de una realidad política, social y económica mejor. Las aspiraciones confluyen con el espíritu progresista y humanista cuya influencia es José Celestino Mutis y todo su equipo. Es la época de la creación de la Asociación colombiana de universidades, donde la unidad del conocimiento y la colaboración entre las instituciones educativas, es el faro que guiará los objetivos comunes tanto de estudiantes como de docentes. Y como la universidad es el futuro del país, éste debe ser retratado en cada uno de los estudiantes de cualquier pensamiento y extracción social. La realidad de Colombia es el objetivo fundamental, no sólo como presente que determina una forma particular de enseñar, sino como fin, es decir, como punto de llegada de la educación de la mente y del espíritu.</p>	
<p>En 1956, la universidad le da vida e importancia a las facultades de arquitectura, con énfasis en urbanismo y economía. Así mismo, impulsa el funcionamiento de las ingenierías industrial, mecánica, de petróleos y química.</p>	
<p>En 1990 se constituye el Sistema de evaluación de la Universidad de América y se establece la dirección del Sistema y las unidades complementarias. En el año siguiente, se publica un documento titulado Una universidad con la mira en el mañana o también llamado Plan de desarrollo del señor Jaime Posada, cuyo argumento central es el cambio urgente que necesita la institución en términos de los perfiles profesionales de sus estudiantes. Para dicho cambio, en el texto se plantea la actualización de los planes de estudio y los programas de enseñanza, la capacidad profesoral, las normas y reglamentos y por último, la adecuación de la planta física, entre otros. Pero el principal cambio se da en las asignaturas de las ingenierías industrial, mecánica, de petróleos y química. (Fundación Universidad de América. Historia)</p>	
Misión:	
<p>La Universidad de América tiene como Misión, impartir docencia, adelantar investigaciones y hacer labor de extensión universitaria y educativa. La labor educativa, científica y cultural de la Universidad de América atiende y atenderá al respeto de la dignidad humana, a la defensa de la libertad responsable, al culto de los valores del espíritu, a los dictados de la ciencia y de la cultura y a los postulados de la civilización cristiana. (Fundación Universidad de América. Misión)</p>	
Visión:	
<ul style="list-style-type: none"> - Despertar en los educandos un espíritu reflexivo, orientado al logro de la autonomía personal, en un marco de libertad de pensamiento que tiene en cuenta la universalidad de los saberes y las características de las formas culturales existentes en el país. - Formar integralmente a los educandos en los valores de la responsabilidad personal, de la ética profesional, del civismo y de la solidaridad social. - Propiciar una educación equilibrada que ofrezca a todos los alumnos los medios para desarrollar armónicamente su inteligencia, su voluntad, su vida espiritual, su sociabilidad, su sentido ético y estético y su equilibrio físico. - Cuidar que la educación superior se desarrolle dentro de criterios éticos que garanticen el respeto a los valores del ser humano y de la sociedad. - La gestión universitaria aspira a caracterizarse por un sostenido esfuerzo en favor de la calidad, tanto en lo referente a la preparación académica como a la formación de la persona como tal, con su capacidad de pensar, de comprender y de actuar benéficamente para sus semejantes. (Fundación Universidad de América. Visión) 	
Objetivos estratégicos:	
<ul style="list-style-type: none"> - Formar Ingenieros Químicos capaces de crear, desarrollar y tecnificar la industria química. Estimular el conocimiento, las habilidades y capacidades para planear, diseñar, dirigir y controlar plantas de producción, desarrollar productos de la industria química y crear nuevas empresas. - Contribuir a la organización y al progreso de la educación colombiana. - Ofrecer y adelantar programas de educación superior en las modalidades de pregrado, posgrado y educación continuada. - Desempeñarse en otras modalidades y niveles educativos que sean resultado del progreso de la ciencia, de la cultura, de la innovación educativa y que la ley autorice. - Despertar en los educandos un espíritu reflexivo, al logro de la autonomía personal en un marco de libertad de pensamiento que tiene en cuenta la universalidad de los saberes y las características de las formas culturales existentes en el país. (Fundación Universidad de América. Objetivos) 	

<p>Perfil profesional:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atender las áreas relacionadas con las transformaciones fisicoquímicas de los materiales, los recursos naturales y la energía. - Realizar el diseño básico y de ingeniería de los procesos y las plantas químicas. - Administrar industrias químicas o empresas con procesos químicos, coordinando sus áreas de ingeniería financiera, control de calidad, legal, laboral, productiva, venta y política institucional. - Planear y ejecutar de programas de investigación y transferencia de tecnologías para el desarrollo de nuevos conocimientos y proceso. <p>(Fundación Universidad de América. Ing. química)</p>				
<p>Requisitos para obtener el título:</p> <p>Cumplir el plan de estudios de los 10 semestres y aprobar el trabajo de grado.</p>				
<p>Acreditación del Programa:</p> <p>No cuenta con acreditación de alta calidad del programa.</p>				
<p>Internacionalización:</p> <p>La universidad cuenta con convenios de doble titulación y pasantías internacionales con otros países.</p>				
<p>Estructura Curricular:</p> <p>El plan de estudios del programa consta de semestres, en los cuales se tiene que el semestre 1, contiene 6 materias y 16 créditos, el semestre 2, tiene 7 materias y 14 créditos, el semestre 3, tiene 6 materias y 14 créditos, el semestre 4, tiene 6 materias y 18 créditos, el semestre 5, tiene 7 materias y 19 créditos, el semestre 6, tiene 7 materias y 18 créditos, el semestre 7, tiene 7 materias y 18 créditos, el semestre 8, tiene 6 materias y 18 créditos, el semestre 9, tiene 6 materias y 18 créditos, el semestre 10, tiene 6 materias y 18 créditos, entre las materias de cada semestre se tiene obligatoria y electivas. (Fundación Universidad de América. Ing. química)</p>				
<p>Plan de estudios:</p>				
<p>-Total asignaturas: 64 materias</p>				
<p>-Total créditos: Se requiere 175 créditos para graduarse</p>				
<p>-Equivalencia del crédito: 1 crédito equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante</p>				
<p>Áreas de concentración: el plan de estudios se encuentra dividido según cinco ramas fundamentales: 1. Ciencias básicas, 2. Ciencias básicas de ingeniería, 3. Ingeniería aplicada, 4. Formación complementaria, 5. Facultades de ciencias y humanidades.</p> <p>En los cuatro primeros semestres se ven materias de las ramas 1, 2 y 4, como son: álgebra lineal, química, física, análisis vectorial, programación, lenguaje gráfico y electivas básicas. Entre el semestre cinco y el ocho, se ven materias de las ramas 2, 3 y 4, en las inicia la profundización en ingeniería química, con materias como: métodos numéricos, bioquímica, bioprocesos, corrosión, fenómenos de transporte, operaciones con sólidos, mecánica de fluidos, cinética química, transferencia de masa, diseño de experimentos, catálisis, procesos químicos, ingeniería financiera, entre otros. Entre el semestre nueve y el diez, se ven materias de las ramas 3, 4 y 5, donde se entregan principios humanos, y se termina la fase de ingeniería química. (Fundación Universidad de América. Ing. química)</p>				
Áreas de formación	Cursos Obligatorios	Horas clase	Cursos electivos	Horas clase de cursos electivos
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	17	896		
Ciencias de ingeniería	17	800		
Formación Profesional en Ingeniería Química	15	672	6	192
Administración y gestión	2	112		
Humanidades	4	80		
Socio-humanísticas			3	48
Total	55	2560	9	240

3.2.8 Universidad Nacional de Colombia sede Manizales.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad:
Duración del programa: 10 semestres/ 5 años	Departamento de Ingeniería Química
<p>Reseña Histórica: El programa de ingeniería química fue creado en 1970, debido a que la Segunda Guerra Mundial ocasionó una escasez de insumos y productos de todo tipo, que estimuló en Colombia un desarrollo importante con la creación de muchas y variadas industrias y la aparición de las primeras carreras de ingeniería química. En la década de los sesenta los ingenieros químicos que graduaban las universidades no eran suficientes para el estado de desarrollo de la industria colombiana y, en particular, para las industrias regionales del ahora llamado Eje Cafetero. Esta situación motivó a la administración de la Sede de la Universidad Nacional en Manizales a solicitar la apertura de Programa, ya existente en la Sede Bogotá. Para el inicio de labores se adoptó el Plan de Estudios de Ingeniería Química vigente en ese entonces en Bogotá y posteriormente en 1975 se cuenta con los primeros graduados del programa en la sede de Manizales. Se han realizado varias modificaciones al plan de estudio desde sus inicios, pero los mayores cambios han sido: Plan inicial de 1970-1972 (84 asignaturas); el Plan de 1972-1992 (72 y 71 asignaturas), el Plan de 1992-2008 (45 asignaturas y Trabajo de Grado) y el Plan 2008 - vigente hasta la fecha (55 asignaturas, 4 de inglés y Trabajo de Grado como otra asignatura, para un total de 180 +12 créditos). (PEP-Química, 2013)</p>	
<p>Misión: Como Universidad de la nación fomenta el acceso con equidad al sistema educativo colombiano, provee la mayor oferta de programas académicos, forma profesionales competentes y socialmente responsables. Contribuye a la elaboración y resignificación del proyecto de nación, estudia y enriquece el patrimonio cultural, natural y ambiental del país. Como tal lo asesora en los órdenes científico, tecnológico, cultural y artístico con autonomía académica e investigativa. (PEP-Química, 2013)</p>	
<p>Visión: La Universidad Nacional de Colombia al año 2017 habrá de constituirse en una de las más importantes de América Latina y el Caribe, con programas de altísima calidad, influyendo en el Sistema de Educación Pública del país, con una gestión ágil y transparente que preste servicios en línea con soporte electrónico. Con un énfasis especial en el desarrollo de la investigación desde múltiples formas organizativas. Producirá los líderes que la nación necesita para su desarrollo y proyección al mundo globalizado. Será una academia que participe activa y críticamente sobre el desarrollo y la identidad nacional. (PEP-Química, 2013)</p>	
<p>Objetivos estratégicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formar Ingenieros Químicos provistos de sólidos conocimientos en las ciencias físicas, químicas, matemáticas y de la ingeniería. • Fomentar aptitudes investigativas, de liderazgo y de responsabilidad social, para que los egresados estén en capacidad de: desarrollar, seleccionar, adaptar, administrar y controlar procesos, plantas y equipos, en los cuales se efectúen cambios físicos, químicos o bioquímicos, para transformar materias primas en productos elaborados o semielaborados, que satisfagan con seguridad y responsabilidad necesidades industriales y humanas en general. Estudiar la factibilidad de los diferentes métodos de producción, procesos químicos y proyectos industriales, buscando en todo caso el mínimo impacto en el medio ambiente. • Formar ingenieros químicos con capacidades para investigar y analizar el desarrollo, la aplicación y el impacto de nuevos productos y métodos de producción, así como la modificación de los ya existentes. • Formar ingenieros químicos con actitudes para la administración, dirección y generación de empresa. (PEP-Química, 2013) 	
<p>Perfil profesional: El ingeniero químico tiene conocimientos de los procesos de transformación de la materia y la energía, por lo que encuentra su campo de acción en la industria alimentaria y de productos e insumos agrícolas, petroquímica, carboquímica, polimérica, papelera, cerámica, cervecera, entre muchas otras, donde se puede desempeñar en actividades de planeación, dirección técnica, e investigación en casi todos los tipos de empresas industriales, tanto oficiales como privadas. Puede participar en el diseño, montaje, construcción y puesta en marcha de instalaciones y fábricas, en la supervisión y control de operaciones y funcionamiento de equipos, garantizar la calidad de productos, investigar y desarrollar nuevos métodos de producción, y analizar la factibilidad de proyectos, entre otros. (Universidad Nacional de Colombia sede Manizales)</p>	
<p>Requisitos para obtener el título: Cumplir con el mínimo de créditos especificado en el programa académico (180) y presentación de trabajo de grado en alguna de las modalidades: • Trabajos investigativos: trabajo monográfico, participación en proyectos de investigación y proyecto final. • Prácticas de extensión: participación en programas docente-asistenciales, internados médicos, pasantías, emprendimiento empresarial y proyecto social. • Actividades especiales: exámenes preparatorios. • Opción de grado: asignaturas de posgrado. (PEP-Química, 2013)</p>	

Acreditación del Programa:

El Programa de Ingeniería Química de la Sede Manizales recibió reconocimiento Internacional por la Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior (RIACES) en 2011 y en el mismo año obtuvo la renovación de Acreditación de Alta Calidad concedida por el Ministerio de Educación Nacional a través del Consejo Nacional de Acreditación – CNA. (CNA, consultar programas acreditados)

Internacionalización:

La UNC cuenta con la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI) que tiene como objetivo principal facilitar la movilidad de los estudiantes, profesores y administrativos hacia universidades, institutos y organizaciones educativas con las que existan convenios de intercambio educativo e investigativo tanto nacionales como internacionales. Los convenios internacionales suscritos son de dos tipos: marco y específicos; es decir, convenios que, por un lado, permiten cualquier tipo de cooperación, y convenios que, por otro lado, promueven la cooperación en áreas o en actividades específicas. Actualmente, están suscritos 160 convenios específicos.

Estructura Curricular:

El plan de estudios del Programa Curricular de Ingeniería Química de la sede Manizales tiene un total de ciento ochenta (180) créditos, distribuidos así:

Componente de Fundamentación: Sesenta y ocho (68) créditos exigidos, de los cuales el estudiante debe aprobar sesenta y dos (62) de asignaturas obligatorias y seis (6) de asignaturas optativas.

• Componente de Formación Disciplinar o Profesional: Setenta y seis (76) créditos exigidos, de los cuales el estudiante debe aprobar sesenta y uno (61) de asignaturas obligatorias y quince (15) de asignaturas optativas.

• Componente de Libre Elección: Treinta y seis (36) créditos exigidos, que corresponden al 20% del total de créditos del plan de estudios. (PEP-Química, 2013)

Plan de estudios:

Agrupaciones	Créditos obligatorios	Créditos optativos	Total créditos exigidos
Componente de fundamentación			
Matemáticas, Probabilidad y estadística	23	0	23
Química y Biología	23	0	23
Física	4	4	8
Ciencias económicas y administrativas	12	2	14
Total	62	6	68
Componente Disciplinar			
Termodinámica	11	0	11
Operaciones unitarias	17	2	19
Procesos químicos	16	0	16
Contexto profesional	17	13	30
Total	61	15	76
Componente libre elección			
Especialidades de ing.	0	36	36
Componente inglés			
Inglés	12	0	12

-Total asignaturas: 45 asignaturas obligatorias y aproximadamente 12 electivas

-Total créditos: Se requiere 180 créditos para graduarse, más 12 créditos de Inglés

-Equivalencia del crédito: Un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante en el conjunto de sus modalidades durante el semestre. (Vicerrectoría académica, 2010)

Áreas de concentración: el componente de fundamentación comprende la formación básica de la Ingeniería Química, con materias como: cálculo diferencial, vectorial e integral, álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística, química general, química orgánica, bioquímica, biología, física, mecánica, humanidades, ética, formulación y evaluación de proyectos. El componente disciplinar se centra en materias como: termodinámica, mecánica de fluidos, fenómenos de transporte, operaciones con sólidos, procesos de separación, procesos de transferencia de calor, control de procesos, ingeniería de procesos, ingeniería de las reacciones químicas, diseño de plantas y equipos. El componente de libre elección cuenta con materias como: generación de energía eléctrica, fundamentos de ingeniería de polímeros, gestión financiera, gestión tecnológica, innovación de materiales y procesos, ciencia de alimentos, entre otros. (PEP-Química, 2013)

3.2.9 Universidad Pontificia Bolivariana.

Nombre del programa: Ingeniería química	Nombre del Departamento o Facultad: Facultad de Ingeniería Química
Duración del programa: 10 semestres / 5 años	
<p>Reseña Histórica: El Programa de Ingeniería Química abrió sus puertas en 1938 y fue creado por Monseñor Manuel José Sierra, con la ayuda del químico español Juan Consuegra de la Cruz, aunque la idea inició un año antes con la naciente necesidad de formar a nivel superior en el campo de la ciencia, tecnología y la investigación. El 17 de agosto de 1937, el doctor Consuegra expuso ante la Junta Económica de la Universidad, un programa de estudios para la Escuela de Química Industrial, propuesta que después de ser estudiada por la Junta Económica fue aprobada, según consta en el Acta 89 del libro de actas de dicha junta. La nueva carrera, con su nombre, de origen y estilo europeo, era desde sus comienzos una auténtica escuela de ingeniería. El mismo doctor Consuegra escribía un mes más tarde, el 17 de septiembre de 1937, en el diario local La Defensa, la noticia en la que se anunciaba la creación de una Escuela de Química Industrial en la Universidad Católica Bolivariana (UCB), afirmando: "Hay que acabar con la inferioridad técnica de los productos nacionales frente a los extranjeros". Con lo que se ha consolidado en el país como un contribuyente en la creación de riqueza a partir de la transformación de materias y el desarrollo de la industria nacional, con el interés por la actualización en las nuevas tendencias y adelantos de la enseñanza de la ingeniería química. Tiene el interés de mostrar la calidad de sus egresados y el compromiso de los mismos con la sociedad colombiana, por eso mantiene fundamentación ética y católica en su plan de estudio. La Facultad de ingeniería química en asocio con otras facultades de la Universidad propone a la UPB la creación de un centro de investigaciones, como compromiso que se tiene con la investigación. Es así como, en el año de 1969 nace el Centro de Investigaciones para el Desarrollo Integral CIDI, hoy Centro Integrado para el Desarrollo de la Investigación. Luego en el año de 1982, con el fin de complementar los servicios prestados a la industria, la Facultad a través del CIDI crea el Área de Estudios Químicos y un año después, con el apoyo de la industria curtidora nace el Área de Estudios del Cuero. (Proyecto educativo, 2008)</p>	
<p>Misión: La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como misión la formación integral de las personas que la constituyen, mediante la evangelización de la cultura, la búsqueda de la verdad en los procesos de docencia, investigación y proyección social y la reafirmación de los valores desde el humanismo cristiano para el bien de la sociedad. Los cuatro elementos fundamentales que integran la misión de la Universidad son: - La antropología cristiana. - La evangelización de la cultura. - La búsqueda de la verdad y del conocimiento. - La investigación, la docencia, la proyección social y la colaboración regional e internacional. Es misión de la Facultad de Ingeniería Química es el desarrollo de conocimientos y la formación integral de profesionales creativos, emprendedores e innovadores, con sólidas bases científicas y tecnológicas, con elevados principios éticos y humanistas, que lideren las cambiantes demandas de las industrias de transformación fisicoquímica y biológica de la materia y promuevan la creación de nuevas empresas, haciendo uso racional de los recursos naturales y energéticos y preservando el medio ambiente en beneficio de la sociedad. (Proyecto educativo, 2008, misión)</p>	
<p>Visión: La Universidad Pontificia Bolivariana tiene como visión ser una institución católica, de excelencia educativa en la formación integral de las personas, con liderazgo ético, científico, empresarial y social al servicio del país. La visión de la Universidad está compuesta por tres elementos: la excelencia educativa, la formación integral de las personas y la formación de líderes para el servicio del país. Para el 2015 se pretende la consolidación nacional y el fortalecimiento internacional del programa de Ingeniería Química y tener el reconocimiento de ser un programa de calidad, moderno y pertinente y de contar con los grupos de investigación más prestigiosos en sus áreas respectivas. (Proyecto educativo, 2008, visión)</p>	
<p>Objetivos estratégicos: - Propender por la formación integral de la comunidad académica que la compone, en concordancia con la ley, y con los principios y valores que promueve y defiende la UPB, mediante la presencia dentro del currículo de la formación humanista, empresarial y científica, y el estímulo a la participación de docentes y estudiantes en todas las actividades formativas emanadas desde la Facultad y la Universidad que se programen con este propósito. -Fortalecer y mantener actualizado el programa del pregrado, mediante la revisión permanente del Proyecto Educativo y del plan de estudios, de forma tal, que garantice la formación del ingeniero químico con sólidas bases científicas y tecnológicas, capacitándolo para el cabal desempeño en las funciones profesionales y científicas que la profesión exige, de manera que le permitan liderar el sector productivo, en especial el de la transformación físicoquímica y bioquímica de la materia, dentro de una sociedad pluralista y competitiva. - Generar conocimientos, fruto de la investigación, que fortalezcan el pregrado y propicien la creación de postgrados con el propósito de lograr mayores avances en el desarrollo, el diseño, el mejoramiento y la</p>	

optimización de los procesos de transformación fisicoquímica y bioquímica de la materia, y contribuir así con el adelanto del país y el incremento en la actividad investigativa de la Universidad.

- Promover una actitud empresarial entre los estudiantes y egresados, capacitándolos para tomar decisiones en producción, administración y mercadeo y en la generación de nuevas empresas, mediante programas de sensibilización y motivación para despertar y desarrollar en todas las personas el espíritu y la mentalidad emprendedora; programas de formación en educación continua para canalizar y articular los esfuerzos académicos de aprendizaje, investigación e innovación hacia la formulación de proyectos empresariales; la asesoría y acompañamiento en la elaboración de planes de empresa, y la gestión y operación de proyectos mediante la generación de mecanismos de garantía y financiamiento necesarios. (Proyecto educativo, 2008, Objetivos y estrategias del programa de ingeniería química)

Perfil profesional:

El Ingeniero Químico bolivariano debe ser un profesional competente, visionario, conocedor del estado actual de la Ingeniería y de la función social de la profesión; comprometido con el desarrollo tecnológico de la industria de transformaciones fisicoquímicas de la materia y todo lo relacionado con su campo de acción. Debe además actuar con un gran sentido ético y humanístico; con capacidad de trabajar con grupos interdisciplinarios en planes, programas y proyectos de apertura, integración y desarrollo empresarial, industrial, comercial y de servicios; consciente del uso productivo, racional y eficiente de los recursos naturales y de la conservación del medio ambiente, y de su función social como persona, como ingeniero y como agente de progreso, desarrollo y cambio de la sociedad en que vive. (Universidad Pontificia Bolivariana, perfil profesional)

Requisitos para obtener el título: Cumplir con las asignaturas obligatorias y electivas del programa (materias totales 60), aprobar el trabajo de grado y el requisito de idioma extranjero. (Universidad Pontificia Bolivariana, plan de estudio)

Acreditación del Programa: Acreditación de Alta Calidad, con el CNA (Consejo de Acreditación Nacional)

Internacionalización:

Tipo de movilidad posible bajo convenio Institucional: 1. Semestre de Intercambio. 2. Doble Titulación. 3. Cursos de Inglés. 4. Práctica. (Castrillón, F, convenios internacionales)

Estructura Curricular: El programa se completa en diez (10) semestres que se realizan en 5 años, entre los cuales se tienen las siguientes consideraciones:

1. Se consideran electivas, los cursos tomados en cualquier facultad de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB), y optativos la oferta de profundización aprobada por la facultad de ingeniería química. 2. El estudiante debe realizar como requisito para optar al título, un trabajo de acuerdo a la reglamentación de la facultad. 3. Para optar al grado es requisito cumplir con la exigencia institucional del idioma extranjero. 4. Todo estudiante debería cursar dos créditos de ética. Antes del sexto semestre ética general y después del sexto ética profesional. (Castrillón, F, plan de estudios)

Plan de estudios:

Áreas de formación	Cursos Obligatorios	Horas clase	Cursos electivos	Horas clase de cursos electivos
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	17	1360	0	0
Ciencias de ingeniería	6	480	0	0
Formación Profesional en Ingeniería Química	22	2352	2	128
Administración y gestión	2	128	0	0
Humanidades	6	320	3	196
Otros	0	0	2	128
Total	53	4640	7	452

-Total asignaturas: 60

-Total créditos: 191

-Equivalencia del crédito: Un crédito académico equivale a 48 horas de trabajo académico del estudiante.

-Áreas de concentración: El plan de estudios para el programa está dividido en cuatro ciclos, de la siguiente forma: ciclo básico, que comprende materias básicas para la formación profesional (humanidades, sociales, ética y cristología), ciclo básico disciplinar, está compuesto por materias propias de la formación en ingeniería (física, geometría, ecuaciones diferenciales, estadística, cálculo, química, fundamentos de mecánica y electricidad), ciclo avanzado de formación, en el que se enfatiza en los procesos de transformación (fisisuquímica, termodinámica, diseño de reactores, transferencia de masa y calor, métodos numéricos, operaciones fisisuquímicas, programación, balances de masa y energía, materiales, evaluación de proyectos, entre otros), y ciclo avanzado de formación, en el que se dictan las materias optativas y electivas.

3.3.10 Análisis comparativo de la fase de caracterización de los programas

En general se puede ver que la información disponible en las páginas oficiales de cada universidad, es una buena fuente de información para las personas que requieren conocer sobre la oferta de ingeniería química en su país y en el mundo. Los resúmenes presentados son una muestra de la información que se puede extraer para cada universidad y de la diversidad de pensum ofrecidos en el programa, además de las estrategias y opciones internacionales que ofrece cada universidad.

✓ Antigüedad de los programas

En las caracterizaciones de las universidades se puede observar que el programa más antiguo lo tiene la Universidad de Toronto, la cual inició labores en el programa de ingeniería química en el año 1904, las demás universidades iniciaron el programa entre 1905 Universidad Carnegie Mellon y 2006 Universidad de Pamplona, siendo la más nueva en el programa de ingeniería química de la 9 incluidas, lo que muestra claramente la gran trayectoria que tiene el programa de ingeniería química en América.

✓ Objetivos estratégicos

Es evidente que las universidades participantes del estudio están enfocadas en mejorar la calidad de sus programas, como lo buscan en general todas universidades del mundo, en la misión, en la visión y/o en los objetivos estratégicos se promulga mantener la calidad y obtener certificaciones de calidad para mejorar los programas, además de notarse un compromiso de todas las universidades por formar seres humanos que impacten en el bienestar social con sus trabajos y excelentes profesionales con caridad de las necesidades de la industria y de la sociedad, generar formación en investigación en los estudiantes y docentes del programa, y aportar al crecimiento en los procesos y los conocimientos de la industria. Es de resaltar que las universidades que aún no cuentan con certificación nacional de alta calidad, tienen como visión su acreditación nacional.

✓ Perfil profesional

El perfil profesional que promueven las universidades está enfocado en estudiantes que saben usar y aplicar, para el provecho de la industria y de la investigación los conocimientos adquiridos, y en manejo responsable de la ciencia. Algunas universidades hacen énfasis en

las habilidades de sus egresados para el buen uso de los recursos naturales, el manejo y la apropiación de la tecnología para usos industriales, y algunas pocas resaltan el componente innovador y de emprendimiento empresarial de sus egresados.

✓ Plan de estudios

En cuanto al plan de estudios de las universidades participantes, se observa mucha similitud en cuanto al número de materias que se deben aprobar para obtener el título, se pueden ver programas de ingeniería química desde 43 materias Carnegie Mellon University y Purdue University, hasta 64 materias la Universidad de América. La mayor concentración se encuentra en 60-61 materias, con cuatro de las nueva universidades.

Por otro lado, las áreas de concentración para todas las universidades tienen una fuerte formación en ciencias básicas, como los son: matemáticas, física, geometría, ecuaciones diferenciales, estadística, cálculo, química, fundamentos de mecánica y electricidad, y ciencias de la ingeniería química, como los son: termodinámica, procesos de transferencia de masa y de calor, fisicoquímica, diseño de reactores y/o procesos, balances de materia y energía, operaciones con sólidos, economía entre otras. Además todas tienen un componente ético y humano, algunas en mayor medida como lo son la Universidad Pontificia Bolivariana, la Fundación Universidad de América y la Universidad Nacional Autónoma de México, pero todas incluyen materias de las humanidades en sus planes de estudio. Algunas materias como los son bioprocesos, polímeros, biopolímeros, proyectos, bioquímica y corrosión, hacen parte en menor medida de los planes de estudio en todas las universidades, pero algunas materias como lo son: ingeniería biomolecular, ingeniería de la nanociencia, modelado molecular, modelado nanoescalar, y materiales avanzados, son propias de la Purdue University.

3.4 FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

En ésta fase se contó especialmente con el apoyo de la OEA para identificar claramente a los directores de los programas en cada universidad y socializar el proyecto con ellos, cada uno de los directores o encargados del programa de ingeniería química de las universidades

participantes en el estudio, respondió 34 preguntas que se encontraban agrupadas bajo 8 criterios de interés principal determinados para el proyecto (información general, aspectos específicos del plan de estudios, flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios, métodos y estrategias de enseñanza, internacionalización del programa, infraestructura institucional, relación con el entorno, mujeres en la ingeniería, deserción en la ingeniería).

Cada encargado envió la encuesta diligenciada en su totalidad, con estos datos se realizó el estudio detallado de la información y se procedió al planteamiento de los estadísticos del trabajo. Las encuestas diligenciadas por cada uno de los directores del programa en las 9 universidades participantes del estudio, se presentan en el anexo 2.

3.5 FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS

Como resultados del planteamiento de los estadísticos para el tratamiento de la información recolectada en la fase de caracterización y de realización de encuestas, se presenta la Tabla 2 en la que se muestran 8 agrupadores determinados para el manejo de la información de las encuestas, la pregunta que hace referencia en la encuesta a dicha información, la variable a evaluar para cada pregunta y el método estadístico con el que se tratará cada variable.

Cada modelo presentado, siguió un proceso de selección estadístico de las covariables más importantes con un nivel de significancia del 5%, indicando una asociación estadística significativa al finalizar dicho proceso y adecuado indicador de error o bajo error en el modelo.

Tabla 2: Estadísticos seleccionados

AGRUPADOR	VARIABLE	MÉTODO
INFORMACIÓN GENERAL	Nombre oficial de la universidad	
	Nombre oficial del Departamento o Facultad	
	Nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química	
	Antigüedad del programa	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
	Número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años	Análisis de tendencia (por zona o por universidad)
	Número de estudiantes que se gradúan por año	
ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	Razones para crear el programa de ingeniería química	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
	Ultimo año de revisión interna	Análisis descriptivo por universidad
	Frecuencia con la que se realiza la revisión interna del programa	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
	Razones por la que el departamento realiza las revisiones internas	
	Involucrados en la revisión del plan de estudios	
	Tipos más comunes de industrias, sectores o áreas donde los trabajan los egresados	
	Competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos	Análisis <i>cluster</i>
	Número de créditos, de horas clase y duración en año	Análisis descriptivo, Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad): - Número de créditos por universidad - Número de horas contacto
FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS	Número de cursos y horas clase obligatorios por áreas de formación	Análisis de componentes principales (cursos de formación).
	Especialidades o rutas de formación	Análisis descriptivo por zonas o por universidad) (cursos de formación) - % horas totales obligatorios - % horas electivas totales - Igual, solo que por cada curso, en las áreas de formación, cursos específicos y áreas de concentración.
	Cursos específicos	Análisis <i>cluster</i> (especialidades y cursos específicos)

MÉTODOS ESTRATEGIAS ENSEÑANZA	Y DE	Métodos de enseñanza no tradicionales	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
		Porcentaje de estudiantes que han participado en los diferentes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares	Análisis de componentes principales
INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA		El programa es acreditado por autoridades u organismos internacionales	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad).
		Acuerdos internacionales con otras universidades	
		Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes	Análisis <i>cluster</i>
INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL		Profesores tiempo completo y tiempo parcial	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
		Tipos de apoyo que ha recibido los profesores para mejorar su proceso de enseñanza	
		Porcentaje de tiempo dedicado por los profesores a proyectos de extensión	
		Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes	
		Programas de extensión o formación continua para sus egresados	
MUJERES EN LA INGENIERÍA		Número de estudiantes mujeres en el programa	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
		Número de profesoras	
DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA		Tasa de deserción	Análisis tendencial
		Causas de deserción	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
		Estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)
		Razones por las cuales el tiempo efectivo puede no coincidir con el tiempo esperado	Análisis descriptivo o tablas de contingencia (por zonas o por universidad)

3.5.1 Variables de información general

En éste grupo se encuentran las variables Número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años, Número de estudiantes que se gradúan por año y Año de inicio del programa, para las cuales se presentan los resultados y los análisis a continuación.

Para el estudio de las variables Número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años y Número de estudiantes que se gradúan por año, se realizó un análisis de tendencia, en el cual se puede observar el comportamiento entre el año 2008 y 2012 de los estudiantes matriculados y los estudiantes que se gradúan de los programas de ingeniería química de las universidades en las zonas centro, norte y sur, y por universidades para facilitar la interpretación.

Se puede observar en el gráfico 1, que la región centro en promedio presenta mayor número de estudiantes matriculados en el programa que las otras dos zonas y que presenta una tendencia al aumento del promedio de matriculados en los programas de ingeniería química, presenta valores entre 720 y 850 estudiantes. La región norte y la región sur presentan un promedio de matriculados similar, aunque la región norte presenta un mayor incremento del promedio de estudiantes matriculados en el año 2012. En la zona sur el promedio de estudiantes matriculados entre 310 y 320 estudiantes, lo que muestra que año tras año es muy estable entre el 2008 y el 2012.

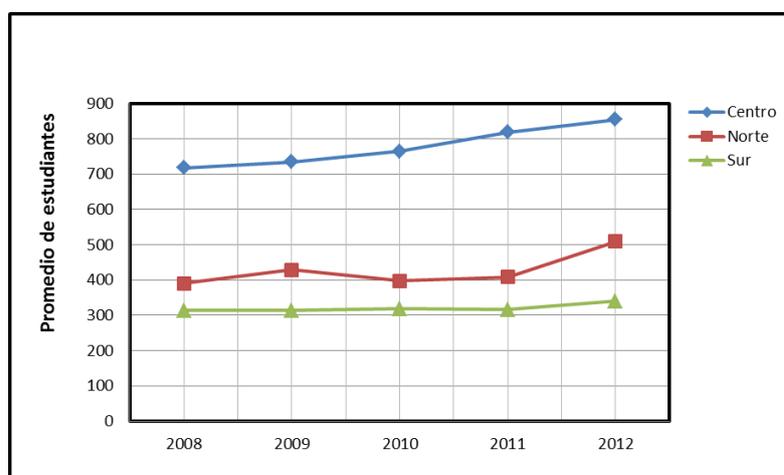


Gráfico 1: Promedio de estudiantes matriculados en los últimos 5 años

El gráfico 2 muestra el número de estudiantes matriculados en los últimos 5 años para cada universidad, lo que complementa la información dada en el gráfico 1. Para todas las universidad se puede apreciar que existen variaciones entre el número de estudiantes matriculados año tras año, en algunas universidades como en la Universidad Pontificia Bolivariana y en Carnegie Mellon University, el número de matriculados en más estable para los 5 años, algunas como la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad

Nacional de Colombia sede Manizales y la Purdue University, presenta mayor variación en el número de matriculados en los 5 años.

Es importante notar la gran diferencia en el número de estudiantes que se matriculan en cada universidad, lo que habla directamente del tamaño de la universidad y de la demanda que tiene el programa en cada zona, es claro que la Universidad de Pamplona es la de menor número de estudiantes en el programa de ingeniería química, con 44 estudiantes matriculados en 2011 donde presenta en mayor número de matriculados, en contraste con universidades como: la Universidad Nacional Autónoma de México, con número de estudiantes matriculados entre 1240 en el año 2008 y 1500 en el año 2012, seguida por la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales, con número de estudiantes promedio de 750 para los 5 años. Mientras la Universidad Pontificia Bolivariana, la Fundación Universidad de América, la Universidad del Valle de Guatemala y la Carnegie Mellon University, presentan un número de estudiantes matriculados más cercano, con lo se puede ver cierta similitud en el tamaño de la universidad y la acogida que tienen en su región.

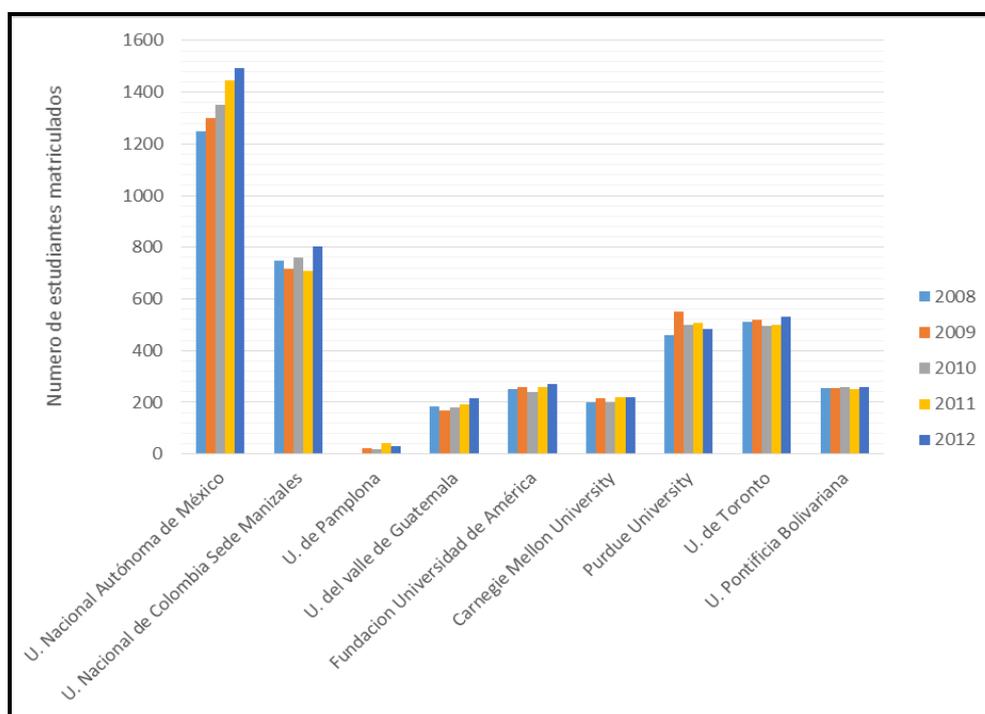


Gráfico 2: Número de estudiantes matriculados en los últimos 5 años por universidad

En el gráfico 3 se observa que el promedio de estudiantes que se gradúan por año es fluctuante para las tres regiones, y que no se sigue la tendencia de estudiantes matriculados

para los programas, mostradas en el gráfico 1 y gráfico 2, para unos años se presenta mayor número de graduados, pero en el siguiente baja sin depender directamente de la tendencia de los estudiantes matriculado para los mismos años. Para presentar el gráfico 3 se excluyó la Fundación Universidad de América de la zona sur, debido a que los datos de número de estudiantes que se gradúan por año de ingeniería química que se reportaron en la encuesta presentan un aparente error en la interpretación de la pregunta realizada, lo que generaba una desviación errónea en los resultados de la zona sur.

En la región norte se presenta el mayor promedio de estudiantes graduados por año con una caída de graduados en el año 2010, y un leve descenso en el año 2012, el mayor número de graduados en las universidades que conforman la zona norte, puede deberse a que son universidades muy similares en tamaño de estudiantes y los programas son de menor duración en su plan de estudios.

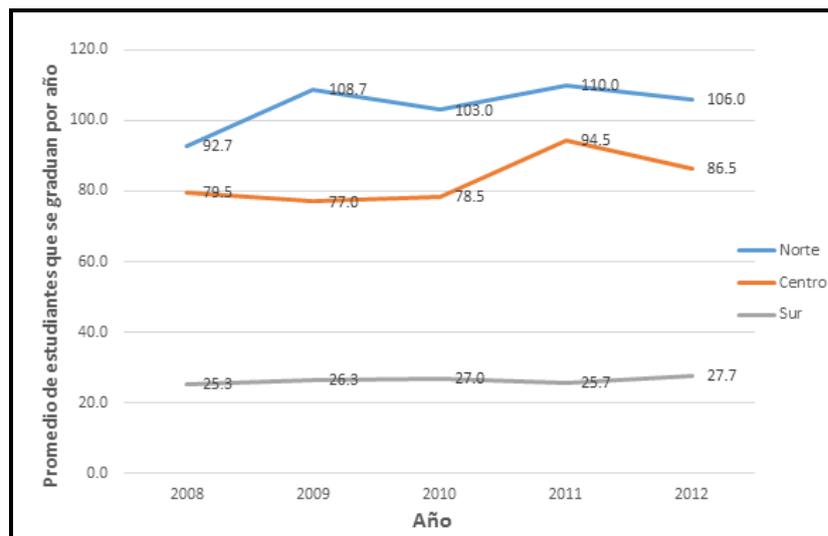


Gráfico 3: Promedio de estudiantes que se gradúan por año

También se puede observar que para la región centro presenta un notable incremento de estudiantes graduados en el año 2011 y en el año 2012 respecto al año 2010, mientras que la zona sur presenta una tendencia más estable, con leve incremento en el año 2012. En promedio los estudiantes graduados para las universidades que representan las zonas, son en la zona sur 26 estudiantes (sin tener en cuenta los estudiantes que se gradúan en la Fundación Universidad de América), en la zona centro 83 estudiantes y en la zona norte 104 estudiantes.

Para tener mayor claridad del comportamiento del número de estudiantes graduados en los últimos 5 años y entender la decisión tomada con respecto a Fundación Universidad de América para la presentación de gráfico anterior, se presenta en gráfico 4 que muestra el valor de la variable para cada universidad, donde se puede apreciar que la Universidad Fundación de América es la que más estudiantes graduados presenta en los últimos 5 años según los datos reportados en la encuesta, que son considerados erróneos por tratarse de una universidad de mediano tamaño comparada por ejemplo con la Universidad Nacional Autónoma de México. Seguida por Purdue University y la Universidad Nacional Autónoma de México, que no corresponde al orden mayor número de estudiantes matriculados en cada universidad, mostrado en el gráfico 2, de esta forma se observa la influencia de factores como: la tasa de deserción, la duración del plan de estudio, además de otros factores externos que influyen en los tiempos de terminación del programa por estudiantes.

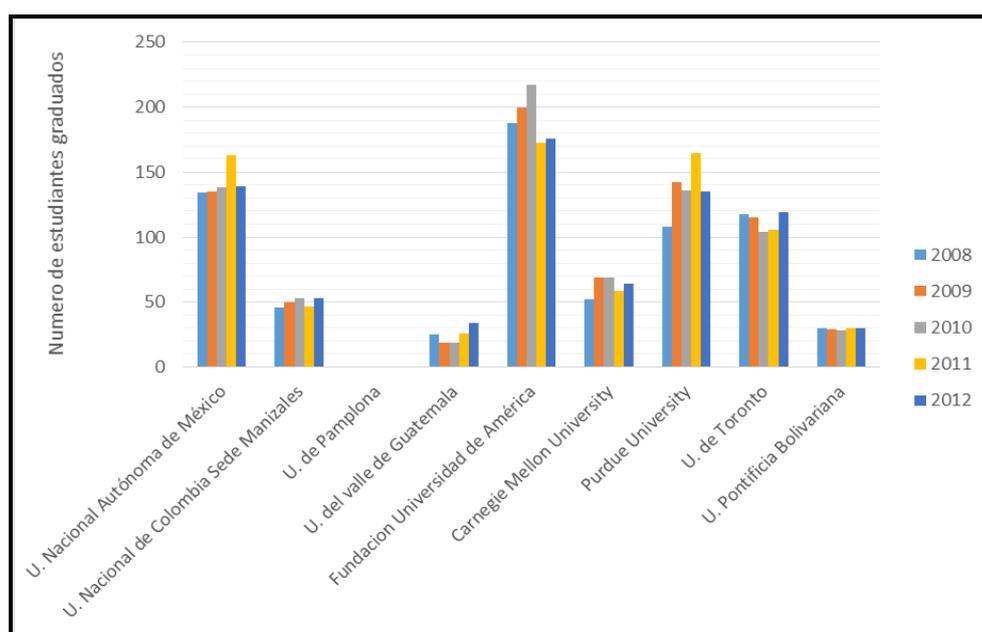


Gráfico 4: Número de estudiantes graduados en los últimos 5 años por universidad

Para el análisis de la variable años de antigüedad del programa se realizó un análisis comparativo por zonas para visualizar la antigüedad de los programas de ingeniería química de las universidades.

El gráfico 5, fue construido a partir de datos reportado en las encuestas por los directores del programa de ingeniería química en cada universidad, se hace la aclaración debido a que se encontraron diferencias entre los años de inicio del programa reportados en los sitios web de

las universidades y los obtenidos de las encuestas realizadas. El gráfico 5 muestra que los programas de ingeniería química de las universidades del Norte, son los que llevan más tiempo funcionando, con una media entre los 108 y los 135 años. En el centro se destaca la universidad Nacional autónoma de México con una antigüedad de 88 años al año 2013. Los programas en las universidades del sur, son relativamente recientes, en comparación con las otras dos zonas, teniendo en esta zona el programa de la Universidad de Pamplona que es el más reciente entre las universidades del estudio, y siendo el programa de la universidad pontificia bolivariana el más antiguo de la zona sur con una trayectoria de 76 años.

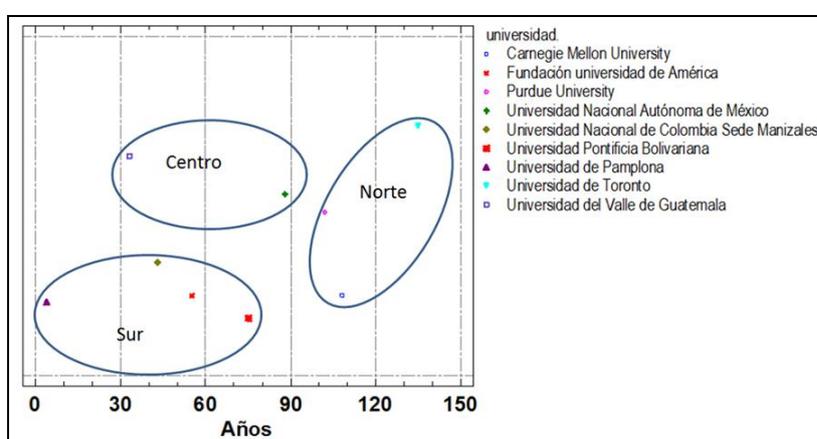


Gráfico 5: Años de antigüedad del programa

3.5.2 Variables de aspectos específicos del plan de estudio

Dentro de los aspectos específicos del plan de estudio se encuentran las variables Razones para crear el programa de ingeniería química, Último año de revisión interna, Frecuencia con la que se realiza la revisión interna del programa, Razones por la que el departamento realiza las revisiones internas, Involucrados en la revisión del plan de estudios, Tipos más comunes de industrias, sectores o áreas donde los estudiantes trabajan después de la graduación, Competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos y Número de créditos, de horas clase y duración en años.

Se realizó un análisis descriptivo donde se permite visualizar las principales razones que dieron los directores de los programas en las encuestas para la creación del programa de

ingeniería química frente al porcentaje relativo de las razones dadas por zonas. El gráfico 6 muestra que las tres zonas comparten que una de las principales razones de las universidades para crear el programa es la demanda o el interés de la industria o los empleadores por el programa, con un 62% de las respuestas a favor, siendo la razón principal en las universidades del norte y del centro. En las universidades del sur también es fuerte la razón de que sea un mandato de la universidad la creación del programa, siendo en ésta zona igualmente influyente ésta razón del interés de la industria por el programa.

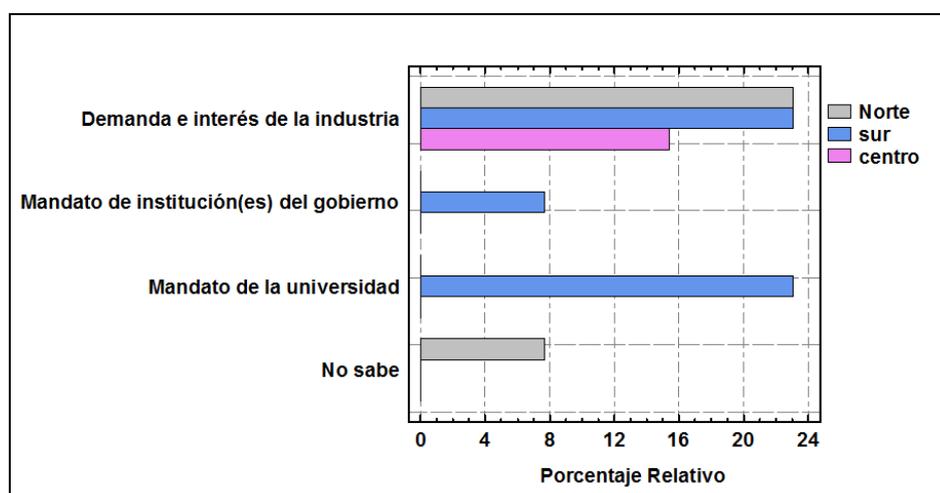


Gráfico 6: Principales razones que tuvieron las universidades para crear el programa

La zona sur es la que más razones presenta para la creación del programa, demanda e interés de la industria como principal razón, mandato de la universidad igualmente influyente y mandato de instituciones del gobierno en menor medida, para la zona norte las principales razones la demanda e interés de la industria, para la zona centro solo influye la demanda e interés de la industria.

Para el análisis de la revisión del programa en cada universidad, se tomaron las variables que más se relacionaban con la revisión y que ayudan a visualizar más claramente la relación del tiempo de revisión con los involucrados y con las razones para la revisión de los programas. A continuación, se muestra el análisis descriptivo por universidades de las cuatro variables antes mencionadas.

El gráfico 7 muestra que más del 90% de las universidades, realizaron la última revisión del programa entre los años 2007 y 2011, la Universidad Autónoma de México realizó la revisión

en el año 2005 y la Universidad de Pamplona en el año 2013, que representan los datos atípicos del gráfico.

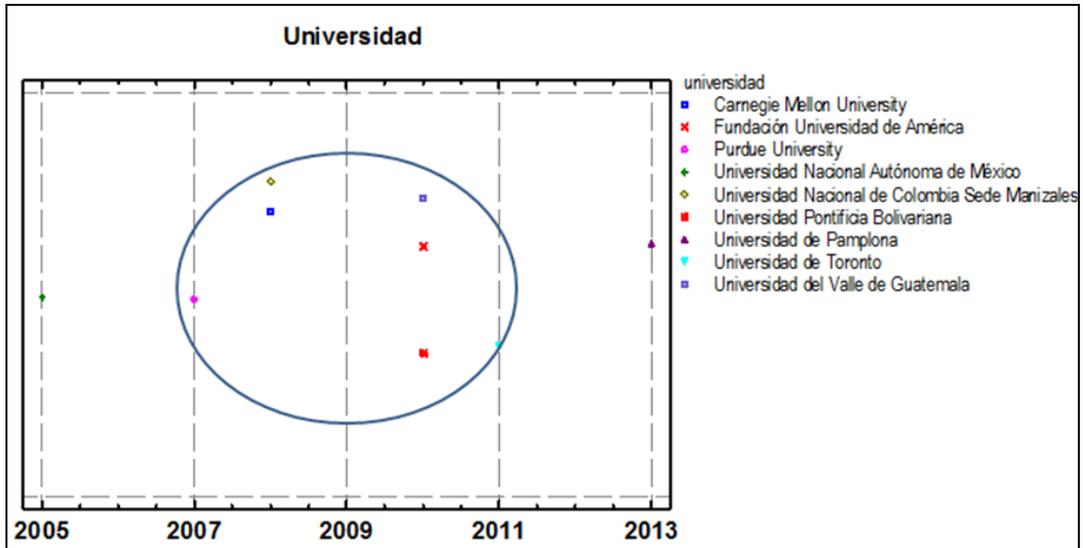


Gráfico 7: Último año de revisión interna

En el gráfico 8, se observa una frecuencia de revisión interna del programa de cada 3 o 4 años como valor más común, con un 50% de las universidades, aunque en complemento con el gráfico 7, no necesariamente se cumplen los tiempos de revisión interna del plan de estudio en todas las universidades, ya que se tienen valores de revisión de 0 a 2 años en dos de las universidades y se observa en el gráfico 7 que sólo una universidad cumple con el criterio.

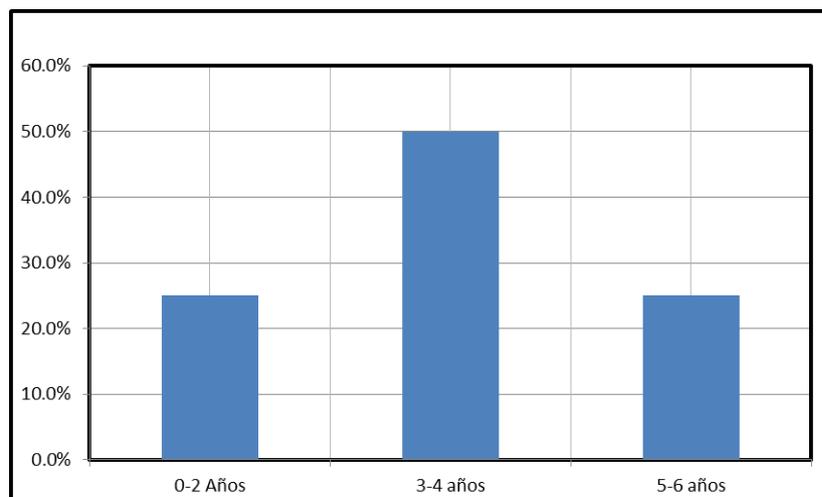


Gráfico 8: Frecuencia con la que se realiza la revisión interna del programa

Con relación a las razones o motivaciones para realizar dichas revisiones, el gráfico 9, muestra que la principal razón es por política de la universidad o del departamento, con un porcentaje relativo de más del 55%, otras universidades lo hacen por las necesidades cambiantes de la industria con el 25% y algunas otras por lineamientos gubernamentales con menos del 20%. En esta variable se observa una diferencia interesante con respecto a los principales motivos para crear el programa cuya principal motivación es la demanda e interés de la industria, en cambio las revisiones se realizan por políticas de la universidad en mayor medida.

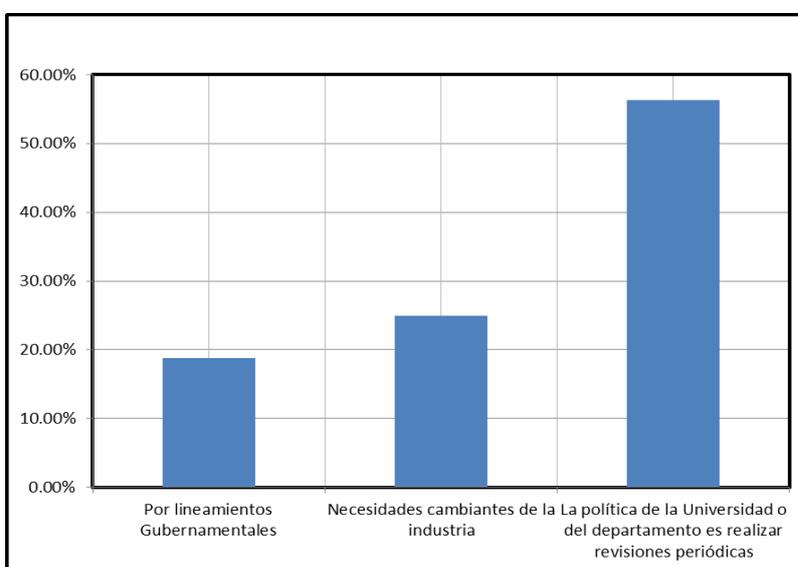


Gráfico 9: Razones por las que el departamento realiza las revisiones internas

También de la mano con éste análisis de la revisión del programa por parte de la universidades, el gráfico 10 muestra los involucrados en la revisión del plan de estudios según las respuestas dadas por las universidades en las encuestas, para las cuales se tenía una lista de involucrados para selección múltiple, entre las que se daban opciones de: estudiantes, empresas, egresados, otros. Se observa que los principales involucrados en la revisión del plan de estudio son los estudiantes actuales y los egresados, podría decirse que están igualmente involucrados con porcentajes superiores al 34.5%, y las empresas también representan un porcentaje importante, de más del 30% de los involucrados en la revisión de los programas de ingeniería química en las universidades estudiadas.

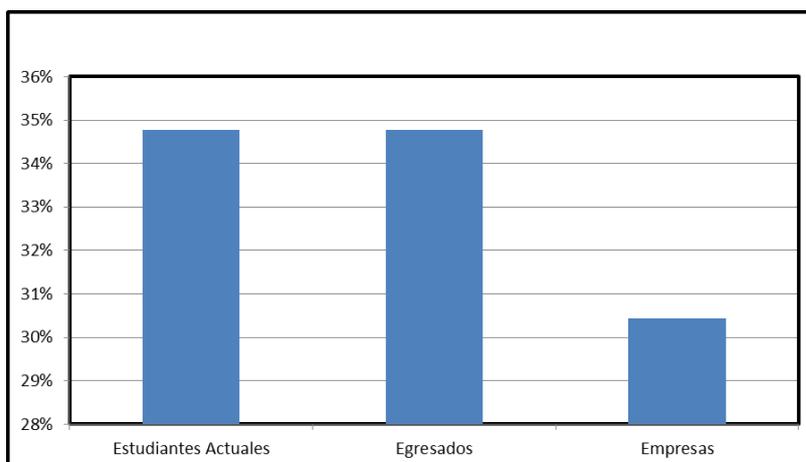


Gráfico 10: Involucrados en la revisión del plan de estudios

Para el análisis de los resultados de la encuesta sobre la variable Tipos más comunes de industrias, sectores o áreas donde los estudiantes trabajan después de la graduación se realiza por medio de análisis *cluster*.

En términos de competencias, la tabla 3 y el gráfico 11, muestran que se pueden formar al menos tres grupos que comparten características similares para la variable, donde el primer *cluster*, está formado por la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Pamplona, Fundación Universidad de América y Carnegie Mellon University; el *cluster* 2 por Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Purdue University, Universidad de Toronto y Universidad Pontificia Bolivariana.

Tabla 3: Cluster de las universidades para las industrias en las que los egresados trabajan

Universidad	Cluster
U. Nal Autónoma de México	1
U. Nal de Colombia Sede Manizales	2
U de Pamplona	1
U del Valle de Guatemala	3
F. U. de América	1
Carnegie Mellon University	1
Purdue University	2
U. de Toronto	2
U. Pontificia Bolivariana	2

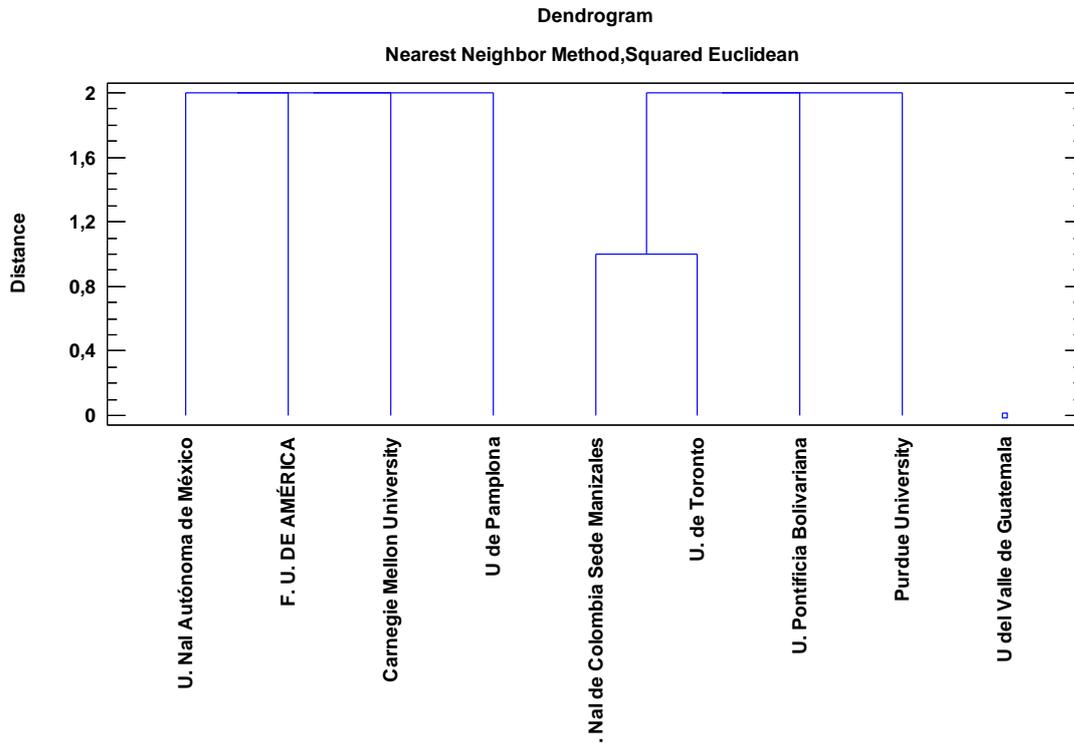


Gráfico 11: Cluster para industrias, sectores o áreas en las que los egresados trabajan

Analizando los resultados anteriores se observa que los centroides más altos del *cluster* 1 se centran en producción y la ingeniería de procesos; para el *cluster* 2 en manufactura, consultoría, producción e ingeniería de procesos, mientras que el *cluster* 3, prácticamente en todos, como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4: Centroides del análisis de *cluster* para industrias, sectores o áreas en las que los estudiantes trabajan después de la graduación

Sectores	Cluster		
	1	2	3
Manufactura	0,5	1	1
Logística	0	0	1
Servicios	0,25	0	1
Gobierno	0	0,5	1
Consultoría	0	0,75	1
Gestión de innovación y tecnología	0	0,5	1
Gestión de la calidad	0,25	0,25	1
Producción	0,75	0,75	1
ingeniería de procesos	0,75	1	1
Otros	0,5	0	0

El análisis de las variables Tipos más comunes de industrias donde los estudiantes trabajan después de graduarse y Competencias más importantes que el programa desarrolla en los alumnos, se realiza mediante análisis descriptivo de las diferentes respuestas para cada variable, y se indica el porcentaje de importancia de cada tipo de industria y competencia desarrollada.

Los gráficos 12 y 13 muestran los sectores que según las universidades participantes en el estudio, más acogen ingenieros químicos egresados con cierta influencia de las competencias desarrolladas. Se observa que las respuestas más comunes son ingeniería de procesos, y otros: ventas, con más del 20% de las respuestas cada una, seguidas de producción y manufactura, con porcentaje cercano al 17%, además consultoría tuvo cerca del 10% de las respuestas, y en menor porcentaje gestión de la calidad, gestión de la innovación tecnológica y gobierno. Se observa que emprendimiento no está señalado como un sector que acoge egresados de los programas de ingeniería química. Es importante señalar que el sector comercial y de ventas fue señalado por programas de la zona sur, lo que refleja que en esta zona hay más distribución y comercialización de productos químicos que producción, respecto a las zonas centro y norte.”

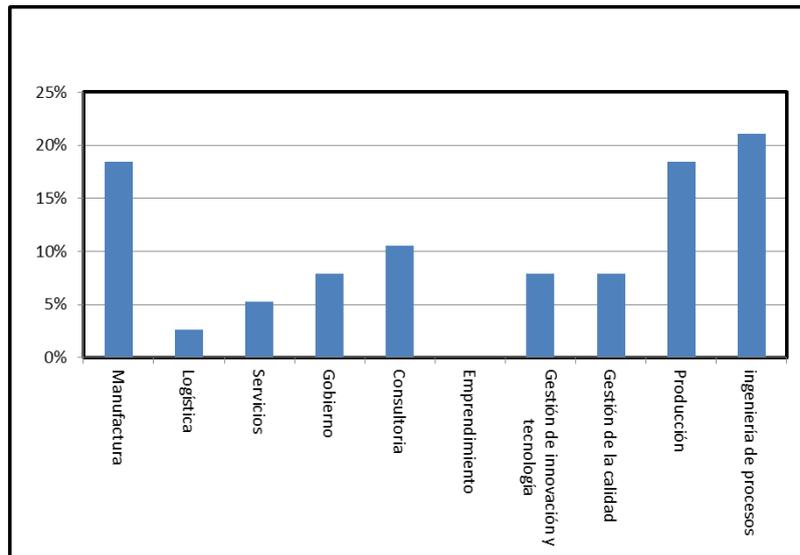


Gráfico 12: Tipos de industrias o sectores donde los egresados trabajan

Los anteriores resultados van de la mano con los resultados obtenidos para las competencias que el programa desarrolla, mostrados en el gráfico 13, donde las mayores competencias son: diseñar un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en el campo del saber asociado a la titulación, e identificar y resolver problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación, cada uno con un porcentaje de más del 16%, que son propias del quehacer de la ingeniería de procesos y producción, las demás competencias son desarrolladas en menor proporción pero son igual de importantes en el desempeño de los estudiantes, como lo es comprender la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar. Las competencias incluidas en las opciones son tomadas de los *student outcomes* de ABET.

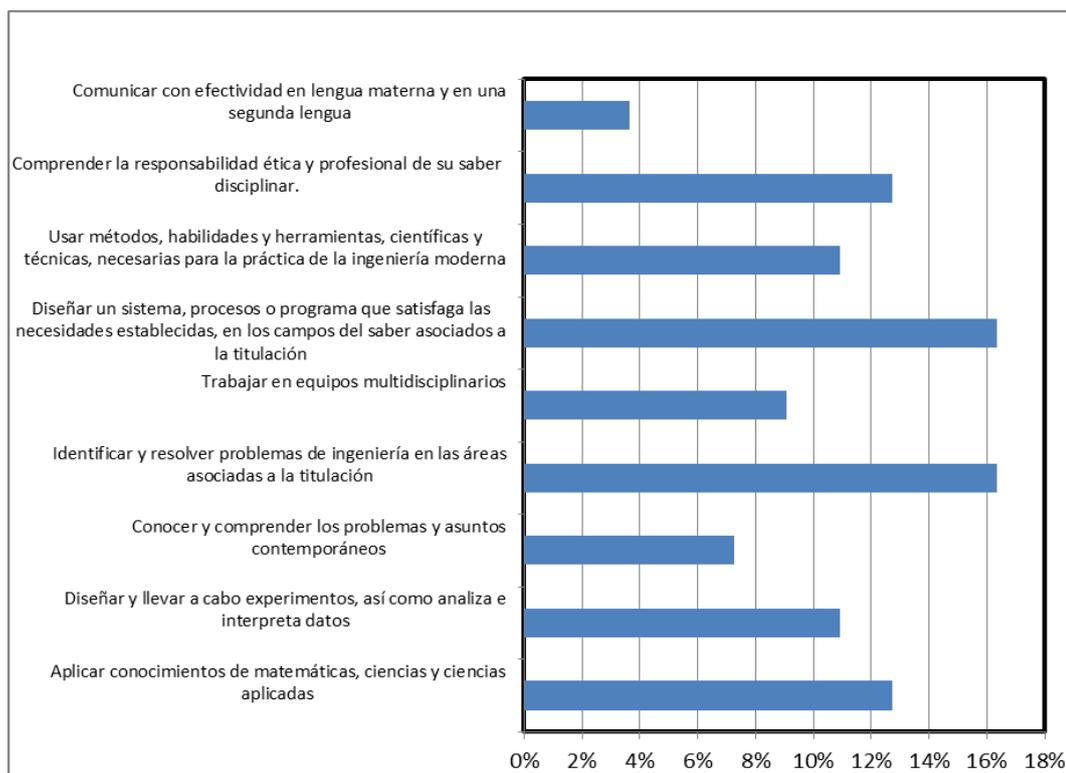


Gráfico 13: Competencias que el programa desarrolla

En general se observa un fuerte desarrollo de las capacidades de los alumnos de todas las universidades encuestadas en las áreas de las ciencias y la matemáticas aplicadas a la industria, y a la ingeniería moderna, además de generar un sentido de responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar, que obtuvo más del 12% en las competencias desarrolladas por los programas de ingeniería química.

Para el análisis de las variables Número de créditos, Número de horas clase y duración del programa en años, se realiza por medio de gráficos de cajas y bigotes, con el fin de observar el comportamiento en las tres zonas.

En el gráfico 14, se puede observar que el comportamiento del número de créditos en la zona centro es simétrico y que no se presentan valores atípicos, es una zona con universidades muy similares en el manejo del número de créditos para el programa de ingeniería química, en la zona norte se nota un panorama más disperso en cuanto al número de créditos debido a que la encuesta preguntaba por el sistema de créditos del programa y se pudo presentar una diferencia en la interpretación del término, principalmente en las universidades de la zona norte, donde la base de comparación no es homogénea. Para lo zona sur se observa que el

número de créditos en las universidades es muy cercano, por la cercanía de los cuartiles, además de ser simétrica la distribución de los datos, se observa que las universidades tienen un sistema de número de crédito bastante homogéneo y uniforme.

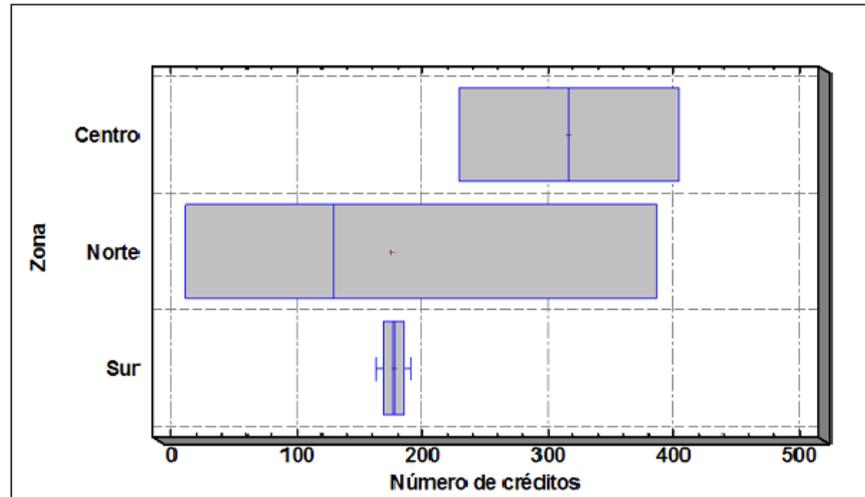


Gráfico 14: Número de créditos

En el gráfico 15 se observa que en general se presenta una gran asimetría en el número de horas contacto en cada una de las zonas, debido probablemente al tipo de pregunta que se realizó en la encuesta, que pudo ser interpretada de diferentes formas, pueden haber reportado horas de clase semestral o total. En la zona sur además de notarse asimetría se nota que los datos son muy dispersos y abarcan un amplio rango de número de horas de clase, se encuentran universidades con datos por debajo de 250 horas y algunas con datos superiores a 7900 horas de clase, lo que conlleva a pensar en un posible error en los datos reportados por diferencia en la interpretación de la pregunta. No se puede concluir con certeza en cuanto al número de horas de clase con la información obtenida.

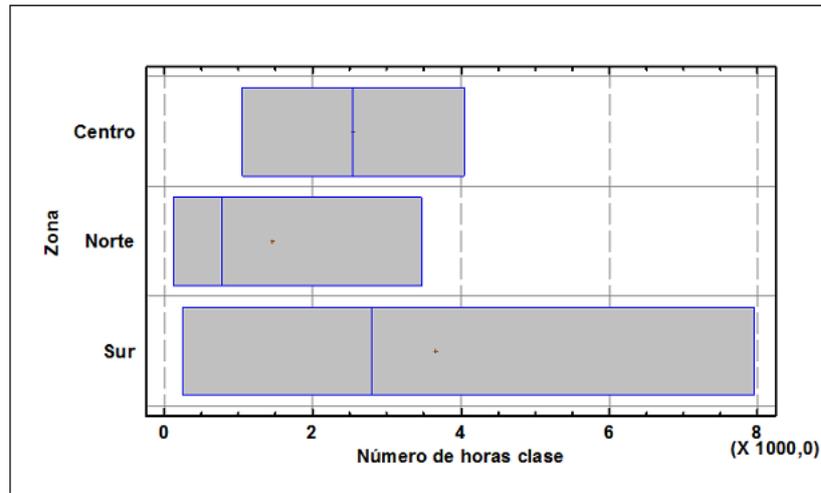


Gráfico 15: Número de horas de clase

El Gráfico 16, muestra claras diferencias entre las zonas con relación a la duración del programa en años, mientras que en la zona norte la duración del programa está entre 3 y 4 años, tendiendo hacia los 4 años y sin presentar valores atípicos, en el centro está entre 4,5 y 5 años, con las universidades presentando un comportamiento simétrico, para el sur se observa una duración del programa mayor que en las otras dos zonas, con un mínimo de 5 años en la duración del programa en sus universidades, se muestra una alta concentración de los datos entre 5 y 5,3 años, el 75%, y se tiene un valor máximo de 5.5 años en la duración del programa en la zona sur. Esta variable presenta bastante diferencia en las tres zonas teniendo universidades con duración del programa de 3 años y otras con 5.5 años.

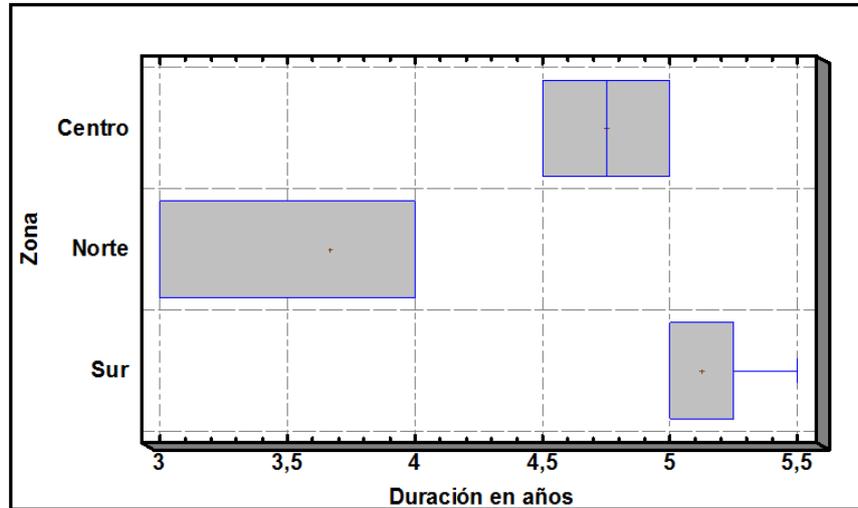


Gráfico 16: Duración del programa en años

3.5.3 Variables de flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios

Para la flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios se usaron las variables Número de cursos y horas clase obligatorios por áreas de formación, Especialidades o rutas de formación y Cursos específicos, que se tratan a continuación.

Para los análisis de la variable Número de cursos y horas clase obligatorios por áreas de formación, se realiza una revisión del número de cursos por análisis de componentes, según los resultados de las encuestas, como se muestra en el gráfico 17 muestra que las dos primeras componentes reúnen el 85% de la varianza, lo que indica que la variabilidad de los datos de los cursos obligatorios podría ser explicada bajo estas dos componentes.

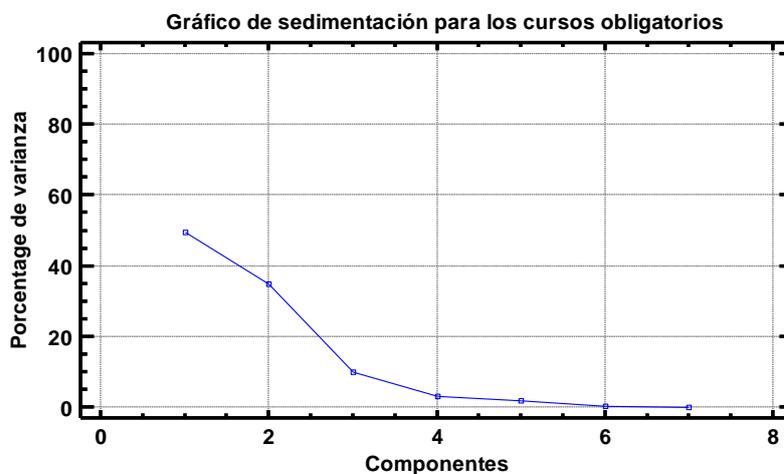


Gráfico 17: Análisis de componentes para número de cursos

La tabla 5 muestra que la primera componente, que está formada por los pesos promedios de los cursos, contiene los cursos de ciencias de ingeniería, mientras que para la componente 2, los pesos más representativos se encuentran entre las ciencias básicas y la formación profesional en la ingeniería.

También se observa que el curso de idiomas, no tiene un peso significativo, lo que indica que no es un curso prioritario para las universidades, por lo tanto, podría salir del análisis de componentes.

Tabla 5: Pesos de las componentes

Cursos obligatorios	Componente 1	Componente 2
Ciencias básicas	-0,0157859	0,529654
Ciencias de ingeniería	0,943404	0,152116
Formación Profesional en Ingeniería	-0,150517	0,778929
Administración y gestión	0,0904921	0,128917
Humanidades	0,268125	-0,138318
Idiomas	-0,060444	0,0831023
otros	-0,0578789	-0,216656

Para el análisis de la variable cursos específicos se utilizaron los resultados de la encuesta en cuanto al número de cursos dictados en las especificidades señaladas en el gráfico 18, con el fin de mostrar cuales son las similitudes en los planes de estudio de las universidades participantes del estudio.

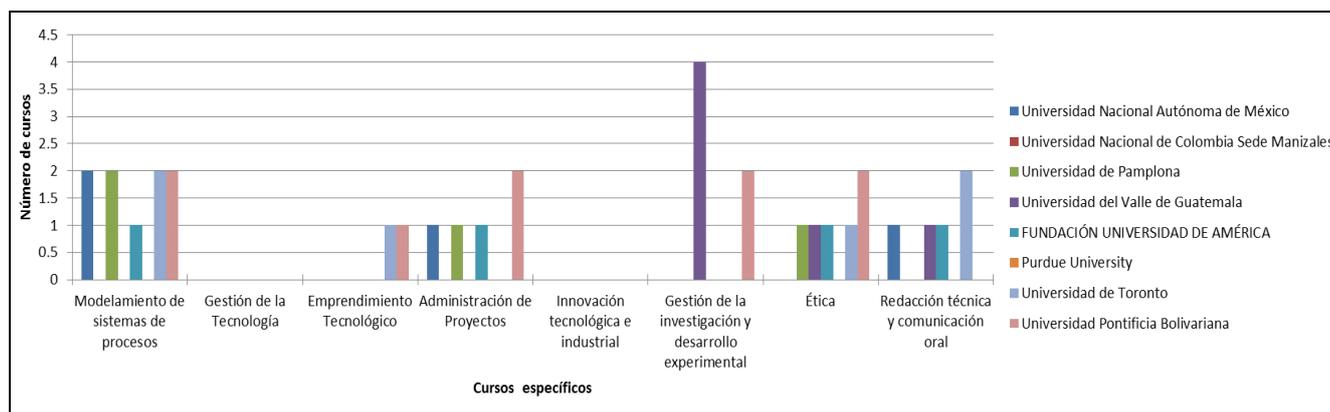


Gráfico 18: Cursos específicos por universidad

Se puede observar en el gráfico 18, que las universidades tienen cursos específicos que aportan a la diversificación de los programas de ingeniería química, como lo es gestión de la innovación y desarrollo experimental, que es fuertemente usado en la Universidad del Valle de Guatemala con 4 cursos en ésta y en la Universidad Pontificia Bolivariana con 2 cursos, Modelamiento de sistemas de procesos que cuenta con dos cursos en la Universidad Nacional Autónoma de México, en la Universidad de Pamplona, en la Universidad de Toronto y en la Universidad Pontificia Bolivariana y un curso en la Fundación Universidad de América, el cursos en administración de proyectos usados en la universidad Pontificia Bolivariana con 2 cursos y con 1 curso la Universidad Autónoma de México, en la Universidad de Pamplona y en la Fundación Universidad de América y el curso de ética que participa del plan de estudio de la Universidad Pontificia Bolivariana con 2 cursos, y la Universidad de Pamplona, la Universidad del Valle de Guatemala, la Fundación Universidad de América y la Universidad de Toronto con 1 curso cada una.

Además se puede ver que los cursos en Gestión de la tecnología y los de Innovación tecnológica e industrial no se dictan en ninguna de las universidades participantes, y que los cursos de ética y de Modelamiento de sistemas de procesos son los más comúnmente usados, en el 71.4% de las universidades. Por otro lado los cursos menos usados son

emprendimiento tecnológico y gestión de la investigación y desarrollo experimental, con una participación de 28.6% de las universidades.

La variable de especialidades o rutas de formación fue analizada por universidad, con el fin de mostrar en las especialidades definidas para la encuesta cuales universidades tienen participación, como se muestra en el gráfico 19 y qué otras especialidades ofrecen las universidades además de las anteriores, como lo muestra el gráfico 20.

En el gráfico 19 se muestra que en las especialidades marcadas en la encuesta: ingeniería de procesos, termodinámica y fisicoquímica, fenómenos y operaciones unitarias, química e ingeniería de las reacciones químicas y proyectos, solo tiene participación la Universidad Nacional autónoma de México con 16 cursos en total, 7 en termodinámica y fisicoquímica, 5 en química e ingeniería de las reacciones químicas y 4 en proyectos.

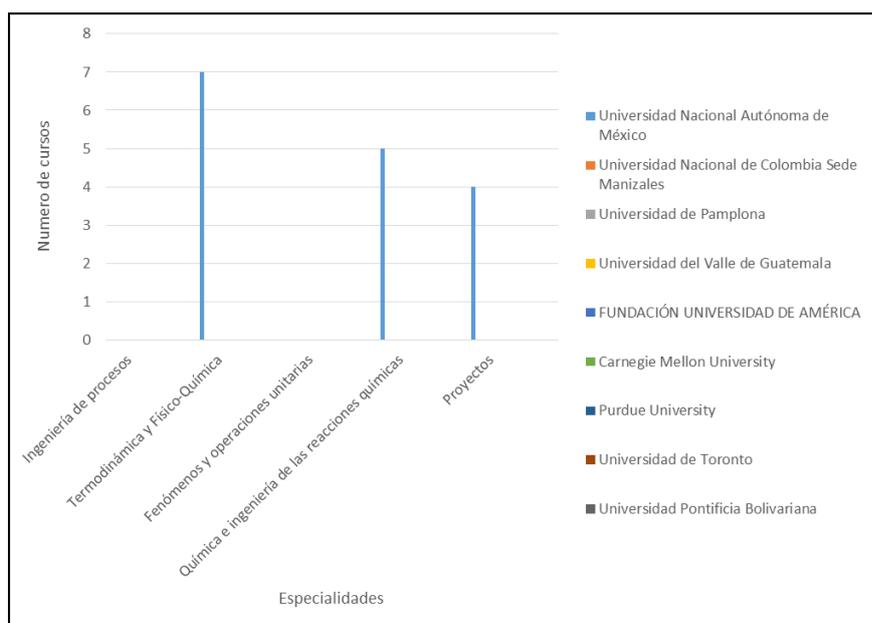


Gráfico 19: Especialidades o rutas de formación

Debido a los resultados del gráfico 19 antes descritos, se realizó el análisis de otras especialidades o rutas de formación ofrecidas en las universidades que se muestran en el gráfico 20, donde se puede observar que la Universidad de Toronto cuenta con 6 cursos en la especialidad ambiental/bioingeniería/energía y la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta con 6 cursos en biotecnología y comparte con la Universidad Nacional de Colombia la especialidad de polímeros con 5 cursos, además la Universidad Nacional de Colombia es la

que más especialidades ofrece con 7 especialidades con 3 cursos cada una: polímeros, ambiental, procesos químicos, catalíticos y biotecnológicos, alimentos, intensificación de procesos y aprovechamiento de residuos, seguida por la Fundación Universidad de América que ofrece 5 especialidades con 3 cursos en cada una: ingeniería farmacéutica, energía y medio ambiente, materiales, tejidos y bioingeniería y trabajo de investigación. También ofrecen especialidades la Carnegie Mellon University que cuenta con 5 cursos en coloides y ciencias de polímeros, y la Universidad de Pamplona que cuenta con 4 cursos en modelamiento.

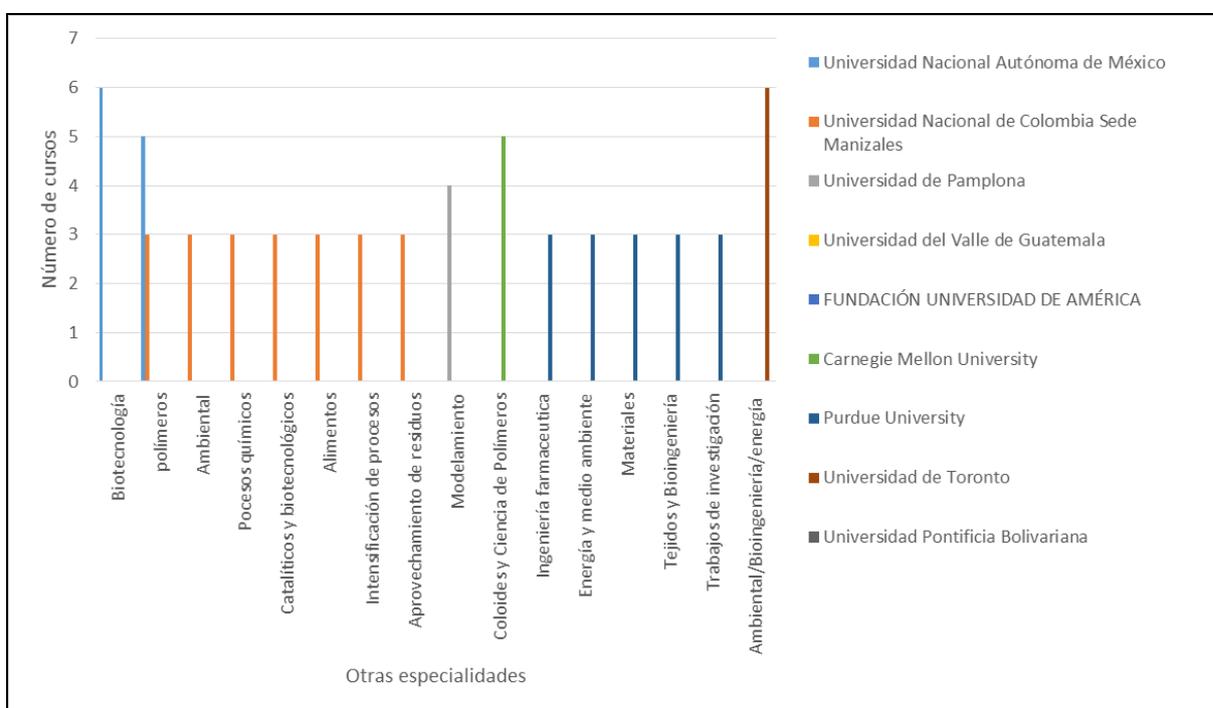


Gráfico 20: Otras especialidades o rutas de formación

3.5.4 Variables de Métodos y estrategias de enseñanza

Para el análisis de los Métodos y estrategias de enseñanza reportados por los directores de los programas de ingeniería química, se usaron las variables Métodos de enseñanza no tradicionales y Porcentaje de estudiantes que han participado en los diferentes tipos de actividades voluntarias o extracurriculares.

Para el estudio de la variable Métodos de enseñanza no tradicionales, se realizó análisis descriptivo por universidades, con el fin de mostrar la frecuencia alta, media, baja y nula, para cada uno de los métodos de enseñanza mencionados por las universidades encuestadas y poder observar similitudes.

El gráfico 21 muestra que el método de enseñanza no tradicional más ampliamente usado en las universidades es estudio y trabajos en grupos con una frecuencia alta para 6 universidades y media para 3 universidades, seguido por demostraciones en clase que aunque no tiene una frecuencia muy alta si es usado en todas las universidades, por otro lado, se observa que el método menos usado es el de las discusiones en grupos grandes con una frecuencia nula para 7 universidades, medio y bajo para 2 universidades.

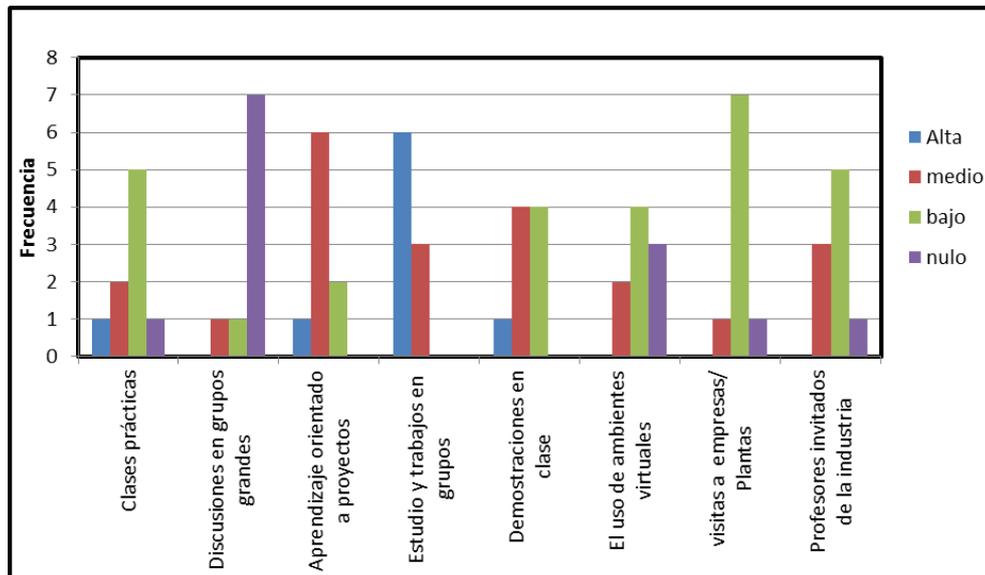


Gráfico 21: Métodos de enseñanza no tradicionales

Para la evaluación de la variable Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales se usaron análisis de componentes, con el fin de encontrar los métodos de enseñanza con mayor influencia entre las universidades participantes en el estudio, y poder encontrar similitudes entre ellas, como se muestra a continuación.

En términos de los eigenvalores, el gráfico 22 muestra que es suficiente con la primera componente, la cual explica el 42% de la variabilidad de los datos. A partir de este valor, los eigenvalores comienzan a tomar valores por debajo de la unidad.

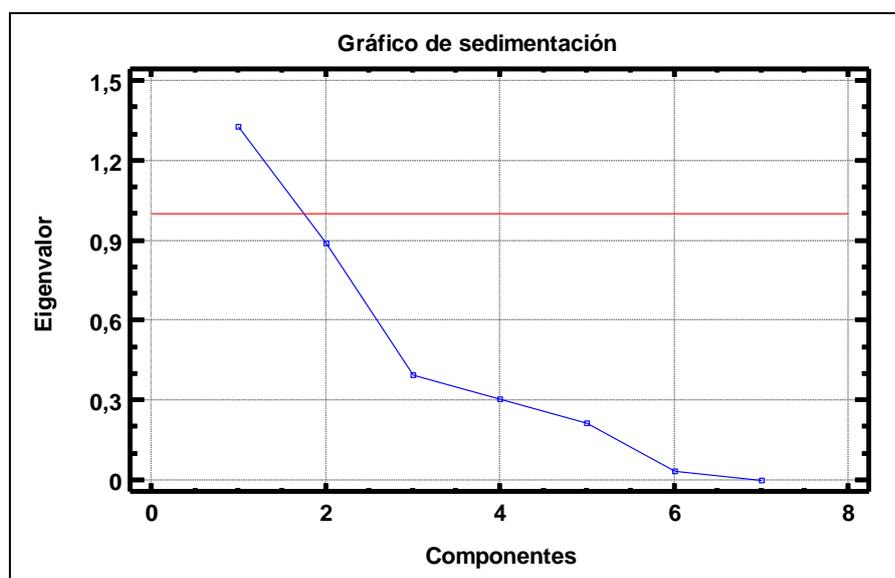


Gráfico 22: análisis de componentes para Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales

La tabla 6 muestra que todos los métodos presentan algún impacto dentro de todas las universidades en los programas de ingeniería química, excepto los estudios y trabajos en grupo, que tiene un peso en la componente realmente bajo. En general los métodos están representados por las clases prácticas, con la más alta influencia en la componente con un valor de 0.6141, seguido por el aprendizaje orientado a proyectos con una influencia del 0.4403, profesores invitados de la industria y excursiones o visitas a empresas, que también son comunes para todas las universidades como métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales.

Tabla 6: Componente 1 para Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales

Métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales	Componente 1
Clases prácticas (estudio de casos)	0,614116
Aprendizaje orientado a proyecto	0,440274
Estudio y trabajos en grupos	-0,0509275
Demostraciones en clase de herramientas	-0,291463
Profesores invitados de la industria	0,389541
El uso de ambientes virtuales	-0,243881
Excursiones o visitas a empresas	0,36091

Para el análisis de la variable porcentaje de estudiantes que han participado en los diferentes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares, se tomó el resultado de cada universidad con respecto a la lista de actividades establecida en la encuesta, investigación de pregrado, pasantía o práctica profesional en el país, prácticas internacionales, estudios en el extranjero, programas de educación de cooperación y otros, como se muestra en el gráfico 23, para lo cual se obtuvo para algunas universidades como la Universidad del Valle de Guatemala el 100% en investigación en pregrado y pasantías o práctica profesional en el país, lo que indica que todos los estudiantes deben cumplir con ambos requisitos en el programa, para la Universidad Pontificia Bolivariana también es requisito de todos los estudiantes la pasantías o práctica profesional en el país y es opcional la investigación de pregrado, aunque se nota que se realiza en un alto porcentaje, el 70% de los estudiantes lo realizan, y la Universidad de Pamplona que también tiene como requisito pasantías o práctica profesional en el país para el total de los estudiantes.

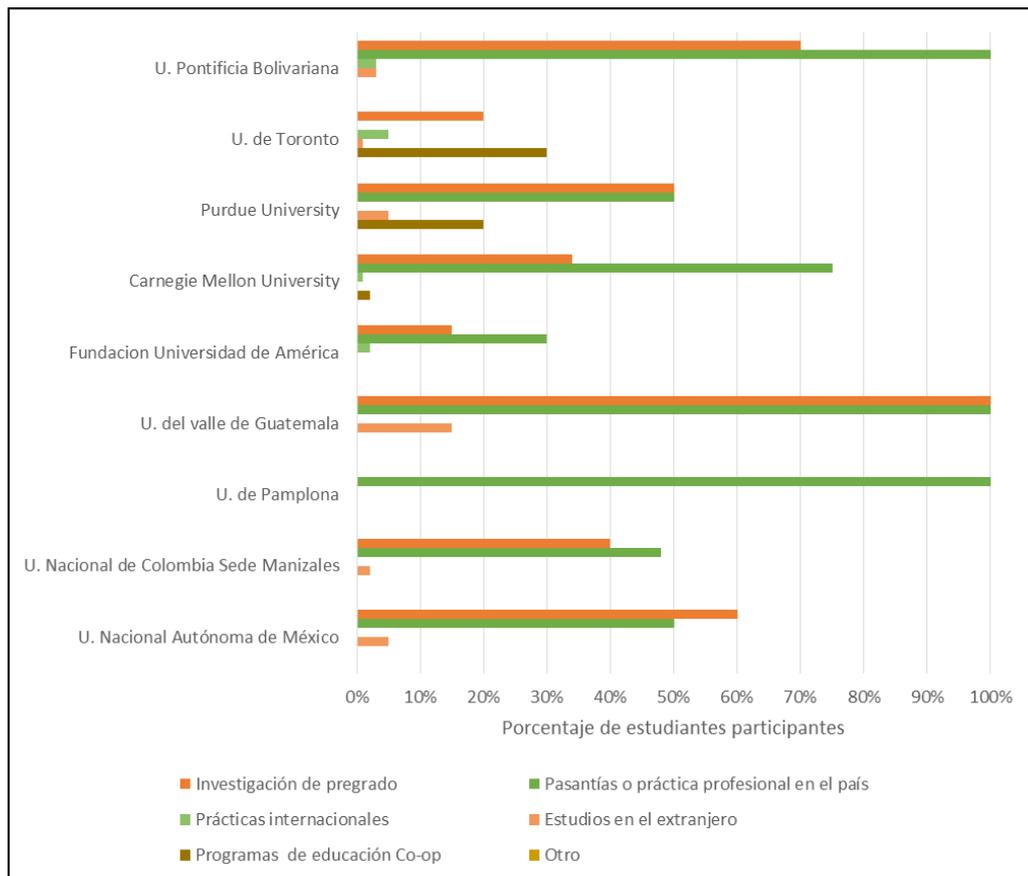


Gráfico 23: Porcentaje de estudiantes que han participado en los diferentes tipos de actividades voluntarias o extracurriculares

Además universidades como Purdue University, Carnegie Mellon University, Fundación Universidad de América, Universidad Nacional de Colombia y Universidad Nacional Autónoma de México, permiten realizar diferentes actividades que son más de criterio del estudiantes y también combinarlas como en el resto de las universidades, las actividades más comunes en los estudiantes son estudiantes la pasantías o práctica profesional en el país y la investigación de pregrado.

Por otro lado solo la Universidad de Toronto, Purdue University y Carnegie Mellon University, ofrecen programas de educación de cooperación, la mayoría de las universidades ofrecen a los estudiantes la actividad de estudios en el extranjero, pero se relaciona en menor porcentaje que las anteriores, además ninguna de las universidades citó otras actividades.

3.5.5 Variables de Internacionalización del programa

Para el análisis de la Internacionalización del programa se tomaron las variables: El programa es acreditado por autoridades u organismos internacionales, Acuerdos internacionales con otras universidades y Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes.

La acreditación de los programas por autoridades u organismos internacionales se presenta como un porcentaje entre las universidades acreditadas y las no acreditadas, como se observa en el gráfico 24, donde la mayoría de las universidades están acreditadas por organismos internacionales el 67%, principalmente ABET. Las universidades no acreditadas son el 33%, de las cuales algunas están en proceso de acreditación internacional de su programa de ingeniería química.

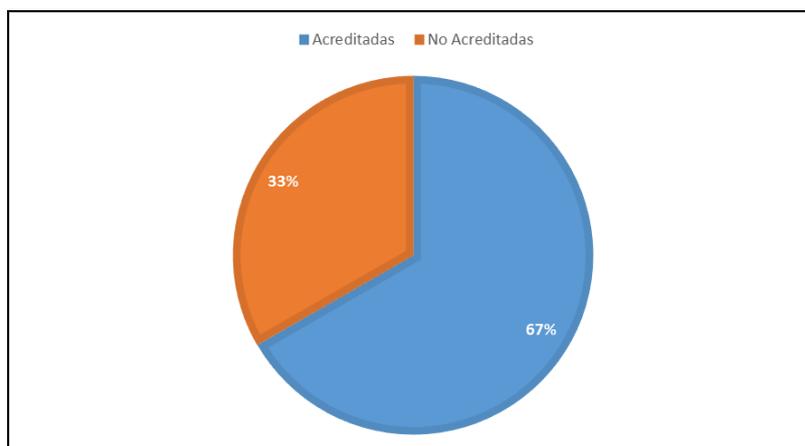


Gráfico 24: El programa es acreditado por autoridades u organismos internacionales

En el gráfico 25 se muestra el porcentaje de universidades que cuentan con acuerdos internacionales con otras universidades, como se puede observar el 89% de las universidades cuentan con acuerdos internacionales, como lo son: Intercambio de estudiantes de pregrado, Intercambio de estudiantes de postgrado, Intercambio de profesores, Doble titulación pregrado, Doble titulación de maestría, Doble titulación Ph, Pasantías internacionales, Trabajo colaborativo en proyectos de investigación, detallados en el gráfico 26.

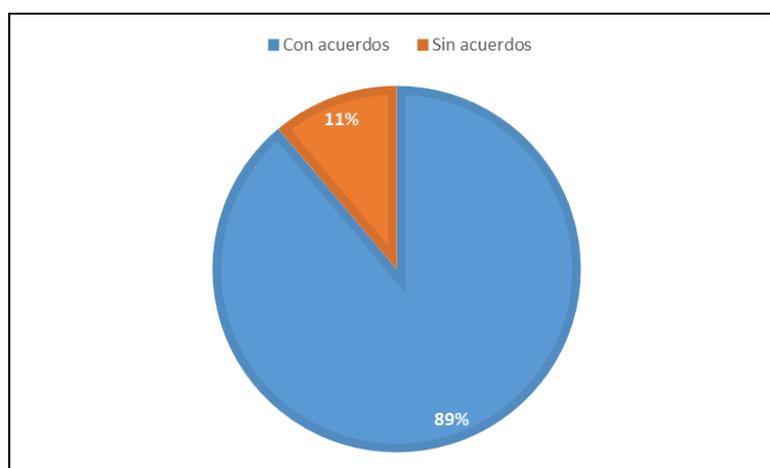


Gráfico 25: Acuerdos internacionales con otras universidades

El tipo de acuerdos internacionales por universidades se puede observar en el gráfico 26, donde se evidencia que la Universidad Pontificia Bolivariana es la que más tipos de acuerdos internacionales tiene con 6 de 8 actividades señaladas en la encuesta, seguida por la

Universidad Autónoma de México y la Universidad Nacional de Colombia con 4 tipos de acuerdos y la Universidad del Valle de Guatemala y la Universidad de Toronto con 3 tipos de acuerdo, aunque las mezcla de los tipos de acuerdo para cada universidad son particulares, se puede apreciar que los acuerdos más comunes entre las universidades, son el intercambio de estudiantes de pregrado participando en 7 universidades, seguido por el trabajo colaborativo en proyectos de investigación, con una participación en 6 universidades.

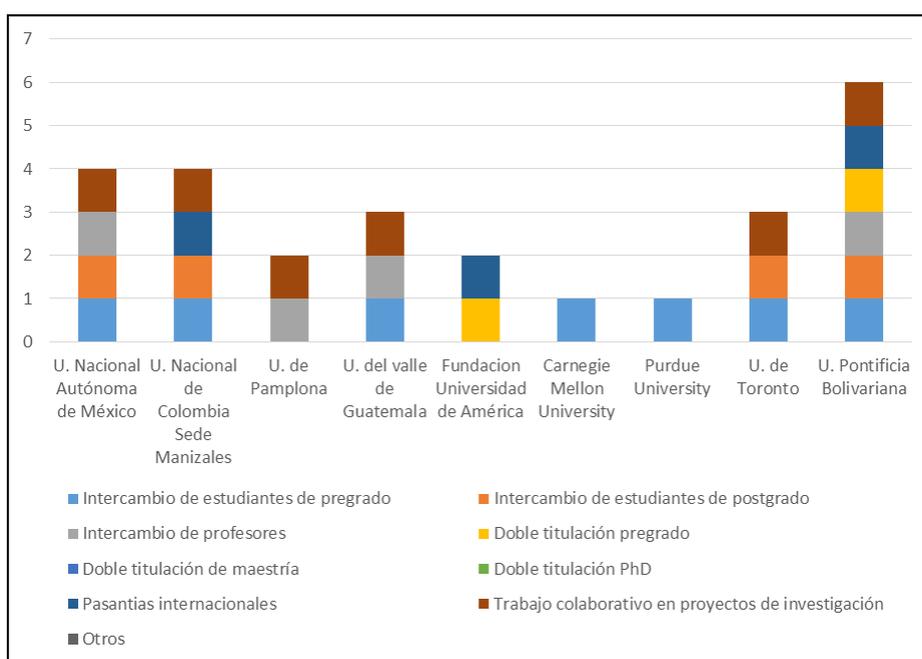


Gráfico 26: Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes

Para la evaluación de la variable Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes, se realiza también por medios de análisis *cluster*, para lo que se conformaron 3 *cluster*, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7: *Cluster* de las universidades para tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes

Universidad	<i>Cluster</i>
U. Nal Autónoma de México	1
U. Nal de Colombia Sede Manizales	2
U de Pamplona	1
U del Valle de Guatemala	1
F. U. de América	3
Carnegie Mellon University	3
Purdue University	3
U. de Toronto	2
U. Pontificia Bolivariana	2

En el gráfico 27 se puede observar la conformación de los 3 *cluster*, el primero está conformado por Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Pamplona, Universidad del Valle de Guatemala, y las prácticas en las que se centran estas universidades son: Intercambio de profesores y Trabajo colaborativo en proyecto. El segundo *cluster* está formado por Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Universidad de Toronto y Universidad Pontificia Bolivariana, las cuales se centran en Intercambios de estudiantes de posgrado, Intercambio de estudiantes de pregrado y Trabajo colaborativo en proyecto. Un tercer *cluster* formado por Fundación Universidad de América, Carnegie Mellon University y Purdue University, las cuales se centran en Intercambio de estudiantes de pregrado, Doble titulación pregrado, y Pasantías internacionales.

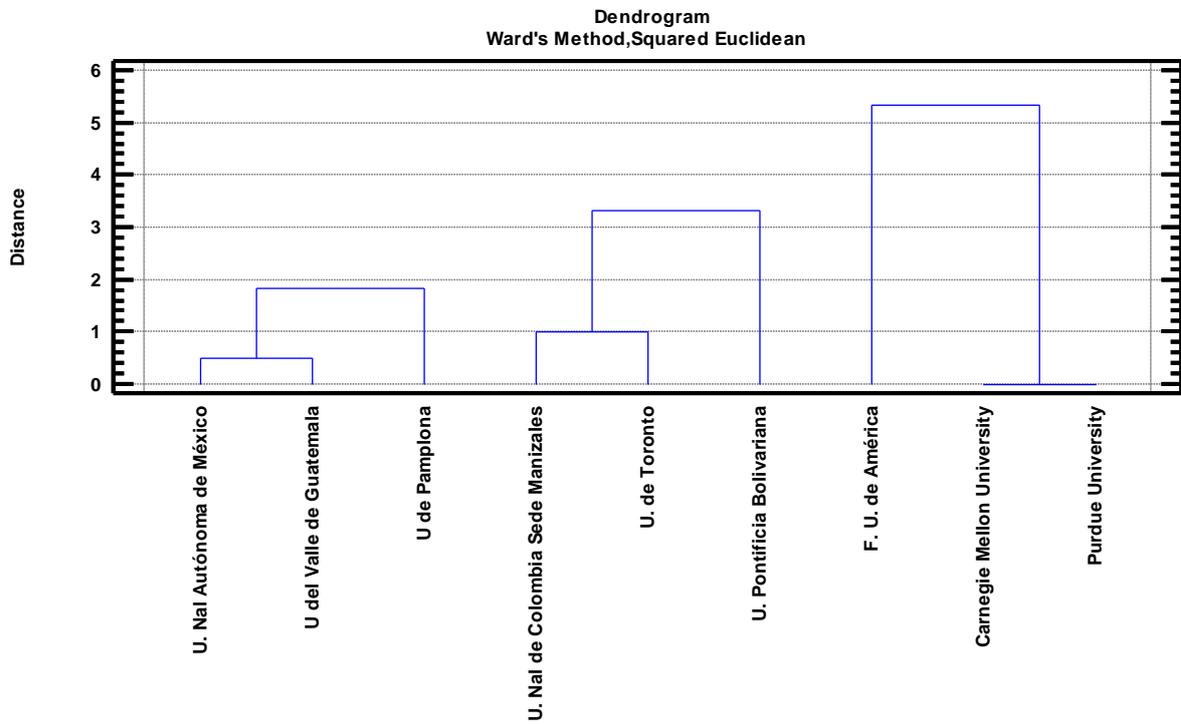


Gráfico 27: Análisis *cluster* para Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes

La tabla 8 muestra la distribución de los centroides para cada *cluster*, donde se observa que el intercambio de estudiantes de pregrado es el más usado en todas las universidades participantes de éste estudio, con una influencia en el *cluster* 2 muy alta de valor 1, y en los *cluster* 1 y 3 de influencia alta con un mismo valor del centroide de 0.667, las pasantías internacionales son altamente usadas en las universidades de los *cluster* 2 y 3, pero no presenta influencia en el *cluster* 1, y el trabajo colaborativo es de muy fuerte influencia en las universidades de los *cluster* 1 y 2, y de poca influencia en el *cluster* 3.

Tabla 8: Centroides de los *cluster* de Tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes

Tipo de acuerdo	Cluster		
	1	2	3
Intercambio de estudiantes de pregrado	0,667	1	0,667
Intercambio de estudiantes de posgrado	0,333	1	0
Intercambio de profesores	1	0,333	0
Doble titulación pregrado	0	0,333	0,333
Pasantías internacionales	0	0,667	0,333
Trabajo colaborativo en proyecto	1	1	0

3.5.6 Variables de Infraestructura institucional

Para el análisis de la Infraestructura institucional se utilizaron las variables Profesores tiempo completo y tiempo parcial, Tipos de apoyo que ha recibido los profesores para mejorar su proceso de enseñanza, Porcentaje de tiempo dedicado por los profesores a proyectos de extensión, Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes, y Programas de extensión o formación continua para sus egresados.

Para el análisis de la variable Tipos de proyectos de extensión y de servicios en los cuales, los profesores y estudiantes del programa de ingeniería química están involucrados para apoyar a la industria local, la comunidad, y las incubadoras de empresas, se usó el análisis *cluster* para encontrar semejanzas entre las universidades.

Con relación a los tipos de proyectos de extensión se pueden formar al menos 4 *cluster*, como se muestra en el gráfico 28 y en la tabla 9, el primer *cluster* conformado por la Universidad Nacional Autónoma de México y Universidad de Pamplona, un segundo *cluster* formado por la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, Purdue University y la Universidad de Toronto, un tercer *cluster* formado por la Universidad del valle de Guatemala y Carnegie Mellon University, y Finalmente un cuarto *cluster* conformado por Fundación Universidad de América y Universidad Pontificia Bolivariana.

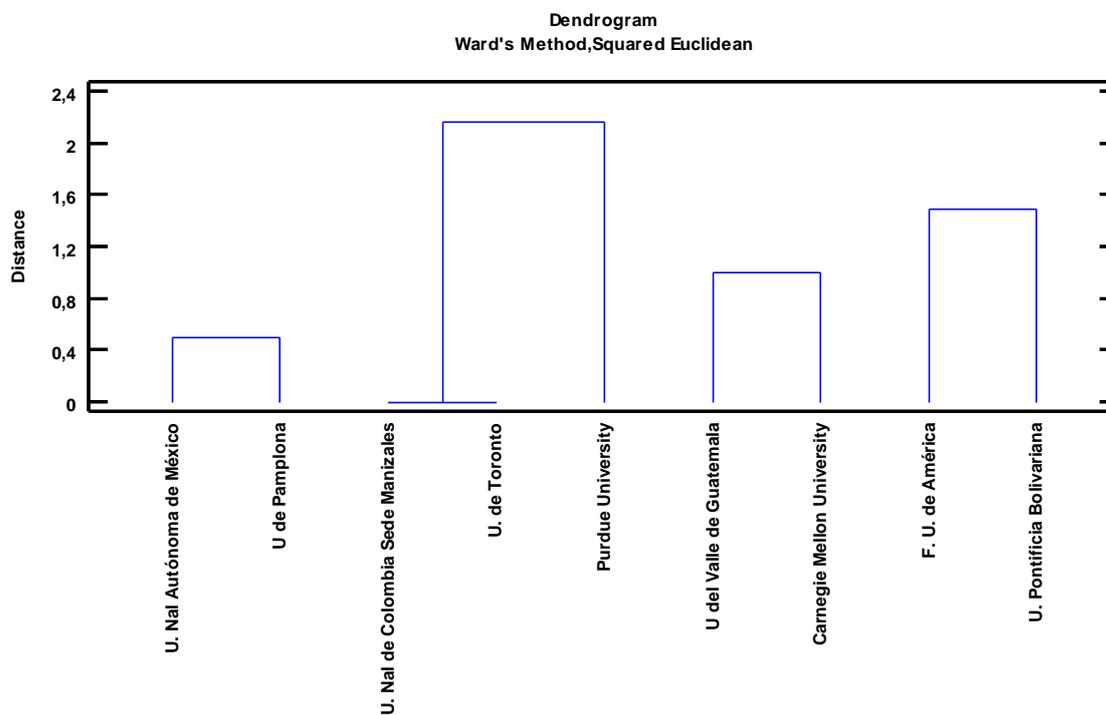


Gráfico 28: Análisis *cluster* para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes

Tabla 9: *Cluster* de universidades para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes

Universidades	<i>Cluster</i>
U. Nal Autónoma de México	1
U. Nal de Colombia Sede Manizales	2
U de Pamplona	1
U del Valle de Guatemala	3
F. U. de América	4
Carnegie Mellon University	3
Purdue University	2
U. de Toronto	2
U. Pontificia Bolivariana	4

En la tabla 10 se presentan los centroides del análisis efectuado a la variable Tipos de proyectos de extensión y de servicios en los cuales, los profesores y estudiantes del programa de ingeniería química están involucrados para apoyar a la industria local, la comunidad, y las incubadoras de empresas, donde se observa que en el primer *cluster* las universidades se centran principalmente en Proyectos de asesoría, consultaría e intervención con valor del centroide de 1 que indica alta influencia de ese tipo de proyectos, en el segundo *cluster* las universidades se centran en Trabajos de grados que impactan a la comunidad y Proyectos de asesoría, consultaría e intervención, con valores de 1 en sus centroides, indicando alta influencia; en el tercer *cluster* las universidades se centran en que los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos, trabajos de grados que impactan a la comunidad y Proyectos de asesoría, consultaría e intervención. Finalmente un cuarto *cluster* cuyas universidades se centran principalmente en que el profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas, en que los estudiantes en sus cursos trabajen con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos, y Trabajos de grados que impactan a la comunidad, con igual de alta influencia en las universidades de éste *cluster*, valor del centroide a 1, además es el *cluster* con más influencia de los tipos de proyectos señalados.

Tabla 10: Centroides de *cluster* para Tipos de proyectos de extensión en los que están involucrados los docentes

<i>Cluster</i>	El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas	Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos	Trabajos de grados que impactan a la comunidad	Proyectos de asesoría, consultaría e intervención
1	0,00	0,50	0,00	1,00
2	0,33	0,00	1,00	1,00
3	0,00	1,00	1,00	0,50
4	1,00	1,00	1,00	0,50

Se observa en lo anterior que todas las universidades participantes del estudio de apuesta a proyectos de asesoría, consultoría e intervención, aunque en mayor medida las de los *cluster* 1 y 2, además los trabajos de grados que impactan a la comunidad son fuertemente usados en las universidades de los *cluster* 2, 3 y 4.

El análisis de la variable profesores de tiempo completo y tiempo parcial, se realiza por universidad y se incluye otros en el análisis, ya que algunas universidades especificaron profesores con otro tipo de contratación en sus programas.

El gráfico 29 permite ver la que en mayoría de las universidades se cuenta con mayor número de profesores de tiempo completo que profesores de tiempo parcial, como lo es para la Universidad Pontificia Bolivariana con 26 profesores de tiempo completo y 2 de tiempo parcial, la Universidad de Toronto con 24 profesores de tiempo completo y 0 de tiempo parcial, Purdue University con 29 profesores de tiempo completo y 0 de tiempo parcial, Carnegie Mellon University con 18 profesores de tiempo completo y 0 de tiempo parcial y la Universidad Nacional de Colombia con 18 profesores de tiempo completo y 2 de tiempo parcial. Para la Universidad de Pamplona la relación es 50% para profesores de tiempo completo y 50% tiempo parcial, además para la Fundación Universidad de América, Universidad del Valle de Guatemala y la Universidad Nacional Autónoma de México es mayor el número de profesores de tiempo parcial que el número de profesores de tiempo completo.

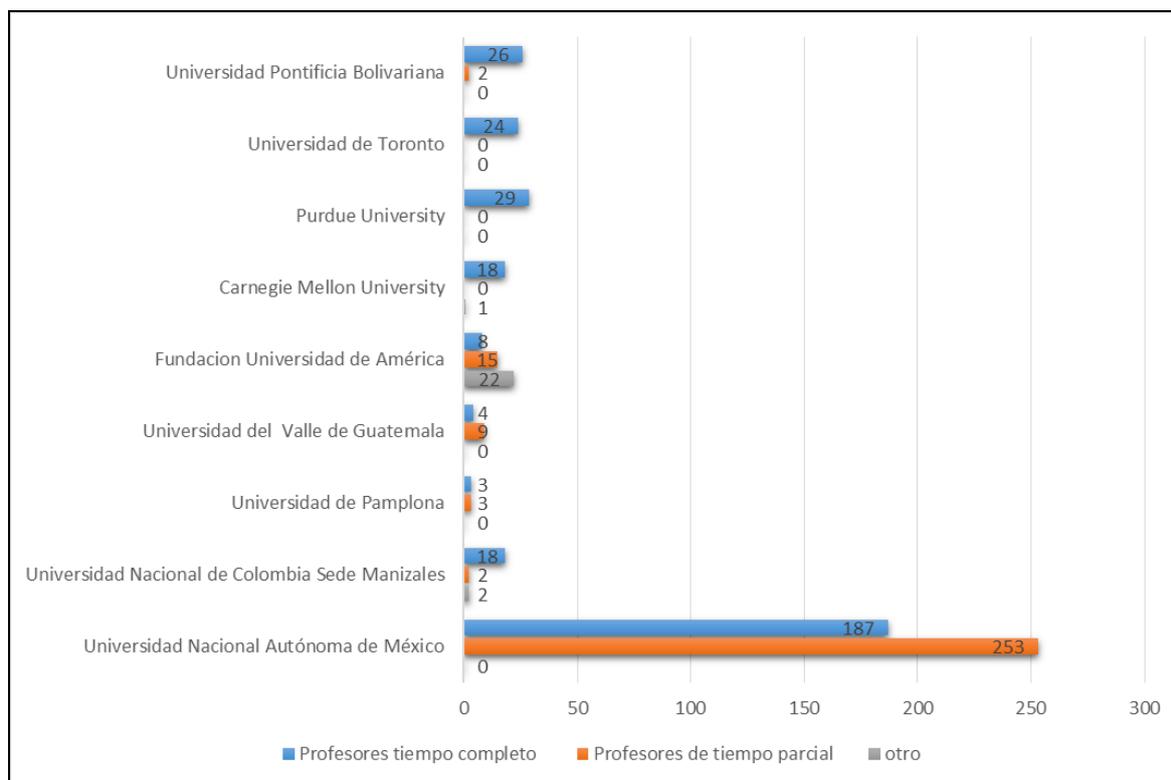


Gráfico 29: Profesores de tiempo completo y tiempo parcial

Además se puede ver que la Universidad Nacional Autónoma de México es la más profesores tiene dedicados al programa de ingeniería química con 187 de tiempo completo y 253 de tiempo completo según se reporta en la encuesta contestada por su director de programa, debido a que el número de profesores reportado es inusualmente alto, puede existir un error en los datos, estos pueden corresponder al número de profesores en el departamento que están destinados para varios programas.

Por otro lado se observa que algunas universidades tienen otros tipos de contrataciones de profesores, como lo son: la Fundación Universidad de América que tiene su mayor número de profesores 22 como otros, al igual que la Universidad del Valle de Guatemala con su mayoría como otros, 9 profesores, además Carnegie Mellon University y la Universidad Nacional de Colombia con menor cantidad de profesores con otros contratos pero con participación.

Como complemento al análisis de los profesores con que se cuenta en cada una de las universidades para el programa de ingeniería química, se realiza el análisis del nivel académico de los profesores de tiempo completo en cada universidad y se presenta en el

gráfico 30, donde se puede observar el número de profesores con doctorado, el número de profesores con maestría y el número de profesores con experiencia en la industria.

Se observa en el gráfico 30 que la en la mayor parte de las universidades, en el 89% se cuenta con profesores con doctorado, en el 56% se cuenta con profesores con maestría y en todas las universidades se cuenta con profesores con experiencia en la industria, también se observa que el número de profesores con doctorado en los programas de ingeniería química es alto y en algunas universidades como la Universidad de Toronto, Purdue University y Carnegie Mellon University son casi totalidad de los profesores.

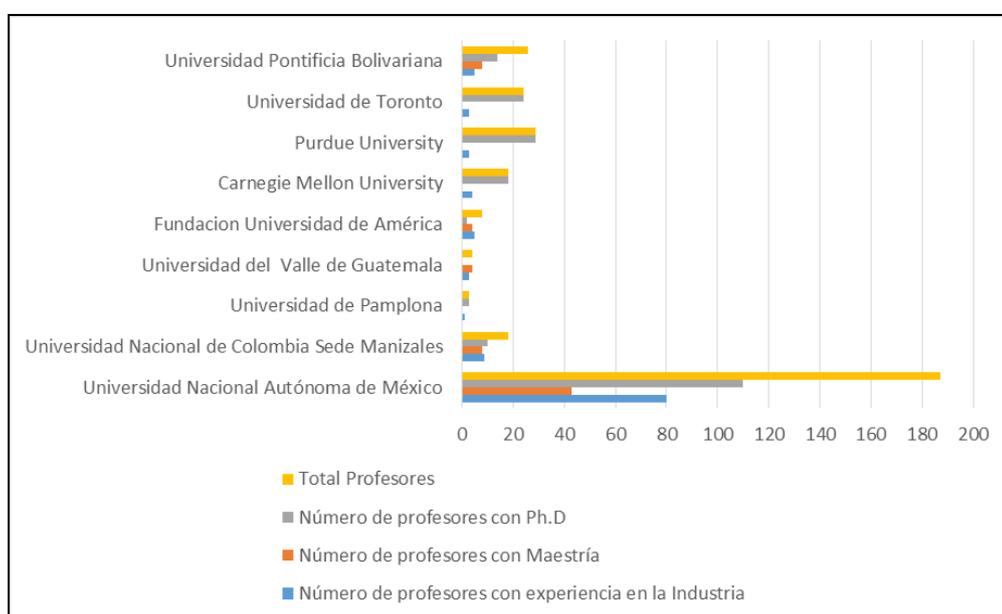


Gráfico 30: Nivel académico de profesores tiempo completo

Para el análisis de la variable tipos de apoyo que han recibido los profesores para mejorar su proceso de enseñanza se utilizó una lista de los posibles apoyos: pasantías en la industria, pasantías internacionales, formación en ambientes virtuales, participación en eventos internacionales propios de la disciplina y otros, para lo cual se tomó el número de apoyos que reciben los profesores por universidad, como se muestra en el gráfico 31.

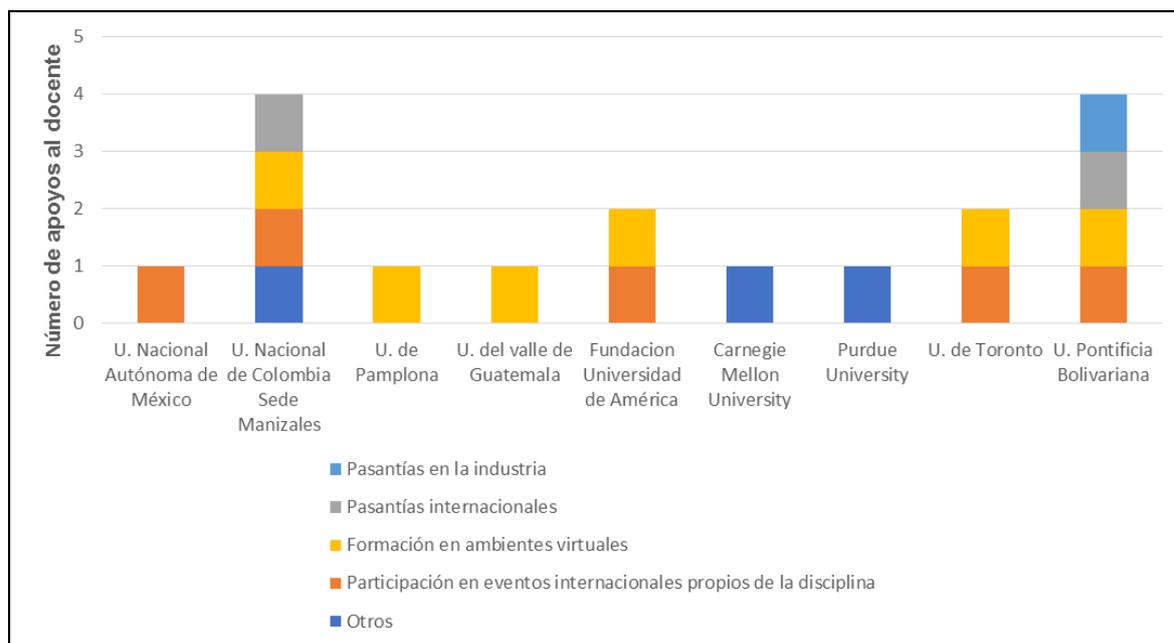


Gráfico 31: Tipos de apoyo que han recibido los profesores para mejorar su proceso de enseñanza

El gráfico permite ver todas las universidades apoyan a sus profesores con pasantías y formaciones para mejorar sus métodos de enseñanza, la Universidad Pontificia Bolivariana apoya a sus profesores pasantías en la industria, pasantías internacionales, formación en ambientes virtuales y participación en eventos internacionales propios de la disciplina, es decir con todas las actividades, la Universidad Nacional de Colombia los apoya con pasantías internacionales, formación en ambientes virtuales, participación en eventos internacionales propios de la disciplina y otros. También la Fundación Universidad de América los apoya con formación en ambientes virtuales y participación en eventos internacionales propios de la disciplina, al igual que la Universidad de Toronto, las demás universidades los apoyan con alguna de las actividades descritas.

Entre las actividades citadas por las universidades como otros apoyos al docente para mejorar el proceso de enseñanza se encuentran: cursos, seminarios, talleres sobre técnicas de enseñanzas, opción de centro de enseñanza en el campus y talleres en la universidad.

Para el análisis de la variable porcentaje de tiempo dedicado por los profesores a proyectos de extensión con la industria, la comunidad y/o incubadoras de empresas, se realizó la revisión del tiempo total laborado por los profesores y el tiempo usado en proyectos de extensión en cada una de las universidades, como se muestra en el gráfico 32.

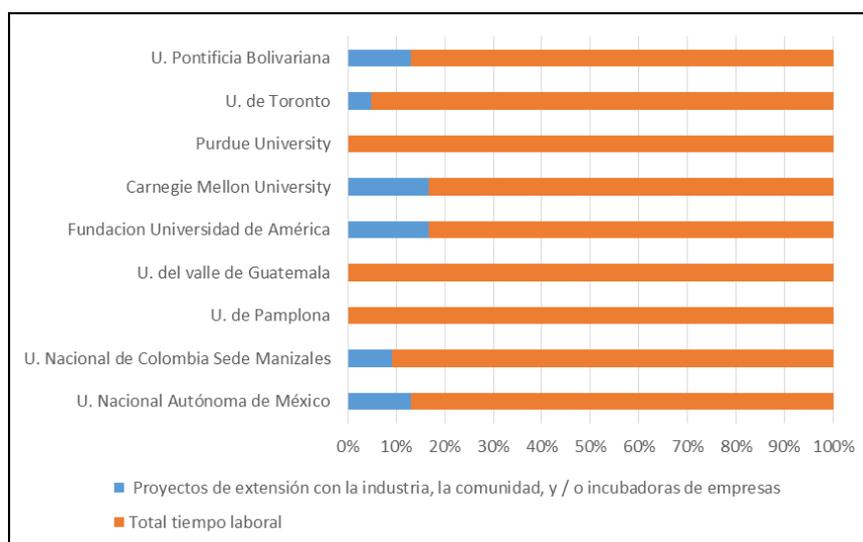


Gráfico 32: Porcentaje de tiempo dedicado por los profesores a proyectos de extensión

Según los resultados del gráfico 32, en algunas universidades no se realizan proyectos de extensión por parte de los profesores, como se puede ver para la Purdue University, Universidad de Guatemala y la Universidad de Pamplona que del 100% del tiempo laborado por los profesores el 0% corresponde a proyectos de extensión. Además se observa que la Carnegie Mellon University y Fundación Universidad de América presentan los mayores porcentajes de tiempo dedicado por sus profesores a proyectos de extensión, con un 17% del total del tiempo laborado, seguidas por la Universidad Pontificia Bolivariana y la Universidad Nacional Autónoma de México en la que sus profesores dedican el 13,5% del tiempo laborado a estos proyectos. Las demás universidades presentan dedicación de los profesores a proyectos de extensión, pero con menores porcentajes.

Se puede observar que no existe una tendencia a la dedicación de los profesores a proyectos de extensión por zonas, se tienen universidades con altos porcentajes en las 3 zonas y con bajos porcentajes en las 3 zonas también.

Para el análisis de programas de extensión o formación continua para sus egresados, se revisó en porcentaje de universidades que cuenta con programas de formación continua para sus egresado frente al porcentaje de los que no los tienen, como de observa en el gráfico 33, solo el 33% cuenta con programas de formación para sus egresados, de los cuales los más fuertes los presentan la Universidad Nacional Autónoma de México, con los siguientes programas: Administración de riesgos industriales, Desarrollo de proyectos de ingeniería,

Tecnología de pinturas y Corrosión, la Fundación Universidad de América con: Especialización Gerencia de la Calidad, Especialización en Gestión Ambiental, Diplomado en Diseño de Procesos Químicos y Cursos libres de Formación continuada, y la Universidad Pontificia Bolivariana con: Diseño de experimentos y optimización de proceso, Entrenamiento en la sintonía de controladores PID., Elaboración de cervezas, vinos y licores destilados y Escalado de bioprocesos.

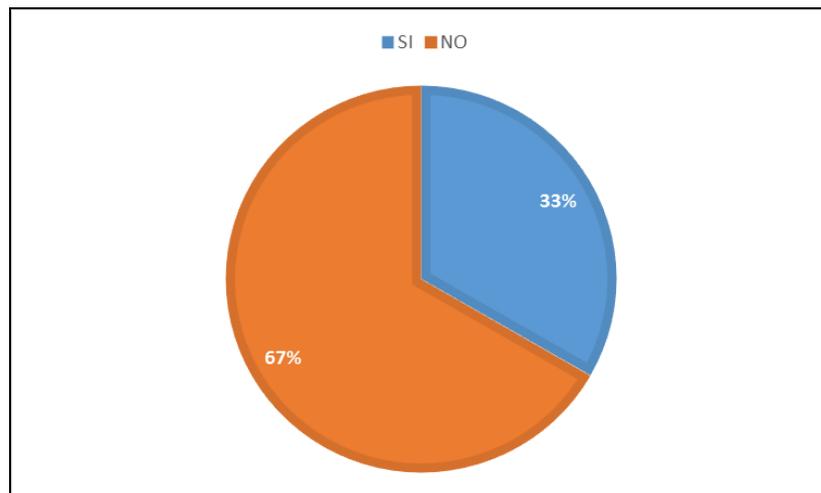


Gráfico 33: Programas de extensión o formación continua para sus egresados

3.5.7 Variables de Mujeres en la ingeniería

Para el análisis de Mujeres en la ingeniería se utilizaron las variables Número de mujeres en el programa y Número de profesoras, las cuales se presentan a continuación.

El análisis de las variables número de mujeres en el programa y número de profesoras en el programa, se realizó como porcentaje de mujeres en el total de estudiantes y en el total de profesores, como se muestra en los gráficos 34 y 35.

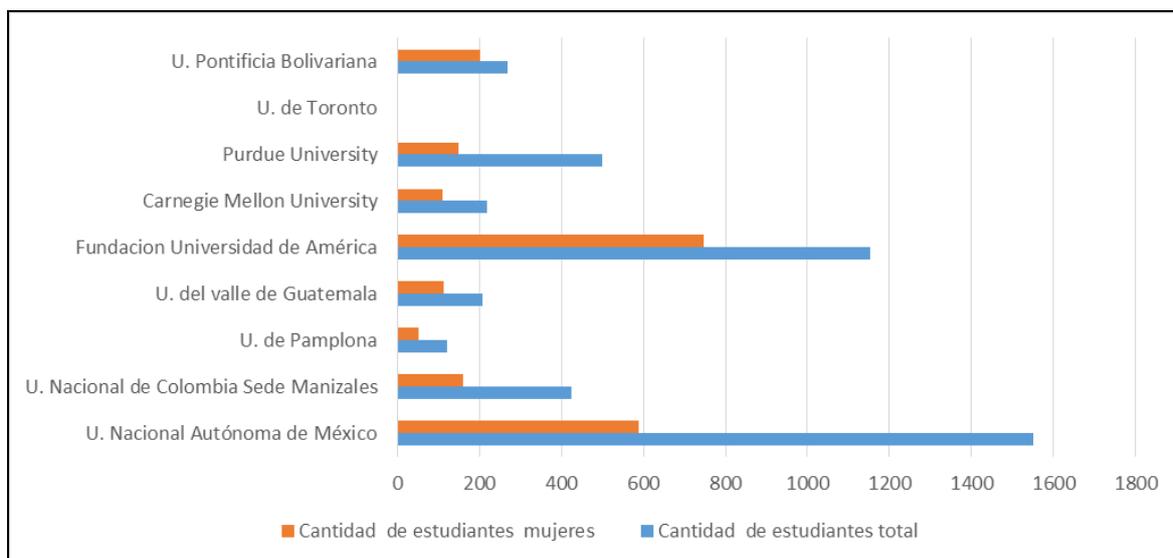


Gráfico 34: Número de mujeres en el programa

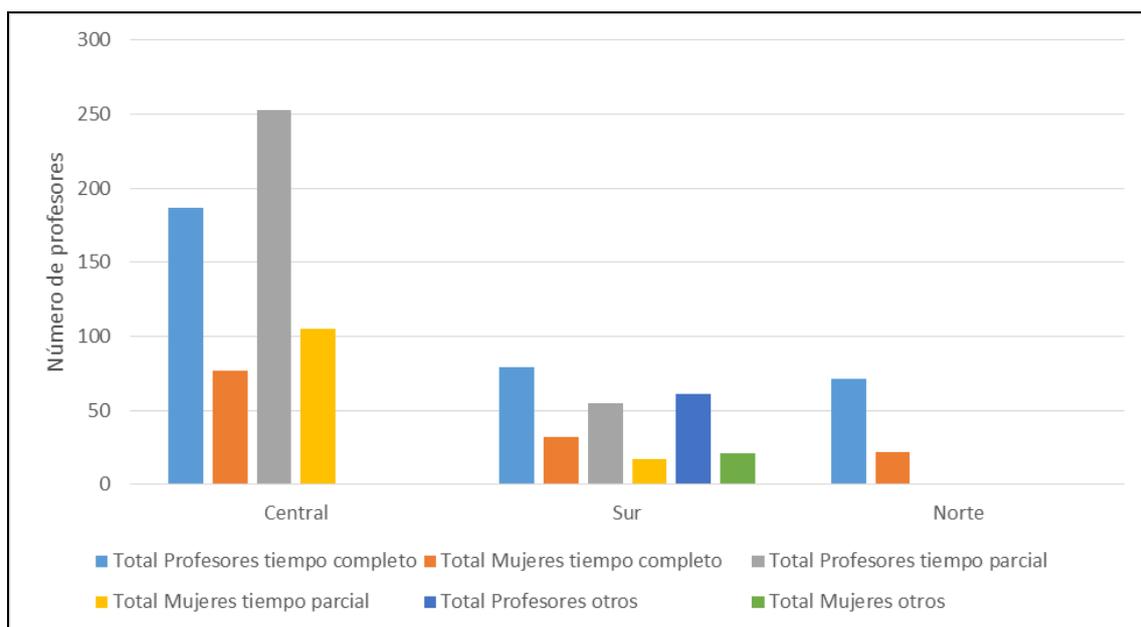


Gráfico 35: Número de profesoras en el programa

El gráfico 34 presenta el número de estudiantes mujeres frente al total de estudiantes para cada universidad, la Universidad de Toronto no cuenta con datos para esta variable, se presenta con 0 estudiantes en el gráfico. Se puede ver que el porcentaje de mujeres que estudian ingeniería química varía considerablemente entre las diferentes universidades, para la Universidad Pontificia Bolivariana el porcentaje es el más alto con un 74.8% de estudiantes mujeres en el programa, seguida por la Fundación Universidad de América con el 64.7%, la

Universidad de Guatemala con el 55% de estudiantes mujeres, Carnegie Mellon University con el 50% de estudiantes mujeres, Universidad de Pamplona con el 42.6% de estudiantes mujeres, Universidad Autónoma de México con el 38.1% de estudiantes mujeres, Universidad Nacional de Colombia con el 37.9% de estudiantes mujeres y Purdue University con el 30% de estudiantes mujeres.

Aun para los valores más bajos encontrados se puede ver buena participación de las mujeres en el programa, además de evidenciarse las diferentes coberturas de estudiantes que tiene cada universidad, donde es claro que Universidad Nacional Autónoma de México y la Fundación Universidad de América cuentan con más estudiantes que el resto de las universidades, también la zona norte es la que menos estudiantes de ingeniería química tiene en el momento, y la zona sur la más alta en número de estudiantes y en número de mujeres en el programa.

El gráfico 35 presenta el comportamiento por zonas del número de profesoras mujeres en el programa, como cantidad de mujeres en profesores de tiempo completo, tiempo parcial y otros, otros está representada principalmente por profesores de cátedra. Se puede observar para la zona centro que el número de mujeres en profesores de tiempo parcial es menor que en tiempo completo, aunque los profesores de parcial son más que los de tiempo de completo, y no se cuenta con otros en ésta zona. Para la zona norte solo se cuenta con profesores de tiempo completo y la participación de mujeres en éste grupo es baja, menos del 30%. Para la zona sur se puede ver participación de mujeres en los tres grupos; profesores de tiempo completo con la buena participación mujeres cerca del 40%, profesores de tiempo parcial y otros, con menor participación de mujeres.

También es de apreciar que el número de profesores en la zona central es muy alto, y se debe principalmente al muy superior número de profesores con que cuenta la Universidad Autónoma de México para el programa.

3.5.8 Variables de Deserción en la ingeniería

Para el análisis de la deserción en la ingeniería se utilizaron las variables Tasa de deserción, Causas de deserción, Estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares y Promedio de duración efectivo del programa, el resultado y análisis de cada variable se presenta a continuación.

El gráfico 36 genera una posible explicación para las diferencias encontradas en los análisis de las variables Número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años y Número de estudiantes que se gradúan por año, ya que muestra la tasa de deserción de los estudiantes por zona, se evidencia que la zona centro tiene una tasa de deserción más alta, desde el año 2009 al año 2011 disminuyó y para el año 2012 aumenta nuevamente. La zona norte presenta una tendencia a la disminución de la tasa de deserción entre los años 2009 y 2012, con una disminución de 6 % entre el año 2011 y el año 2012. La zona sur es la que presenta mayor fluctuación en la tendencia, principalmente en el año 2010 donde la Universidad de Pamplona reporta una tasa de deserción de 43.75%, debido probablemente al poco tiempo que llevaba el programa en esta universidad.

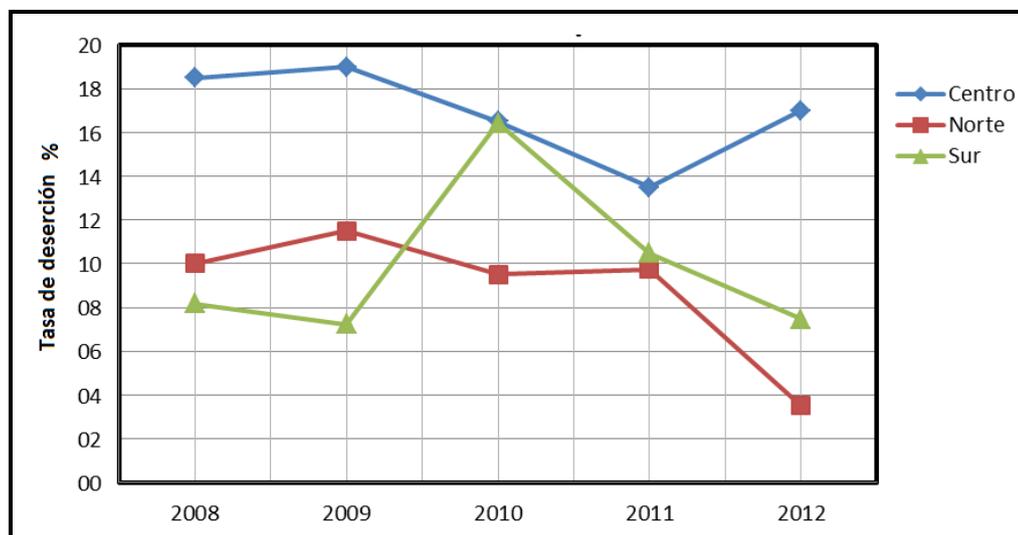


Gráfico 36: Tasa de deserción por zonas

La variable causas de la deserción se analiza según una lista de posibles causas presentadas en la encuesta, donde se definieron: motivos económicos, cambio de universidad y/o

programa de pregrado, bajo rendimiento académico y otros, que fueron analizados para cada una de las universidades, como se muestra en el gráfico 37.

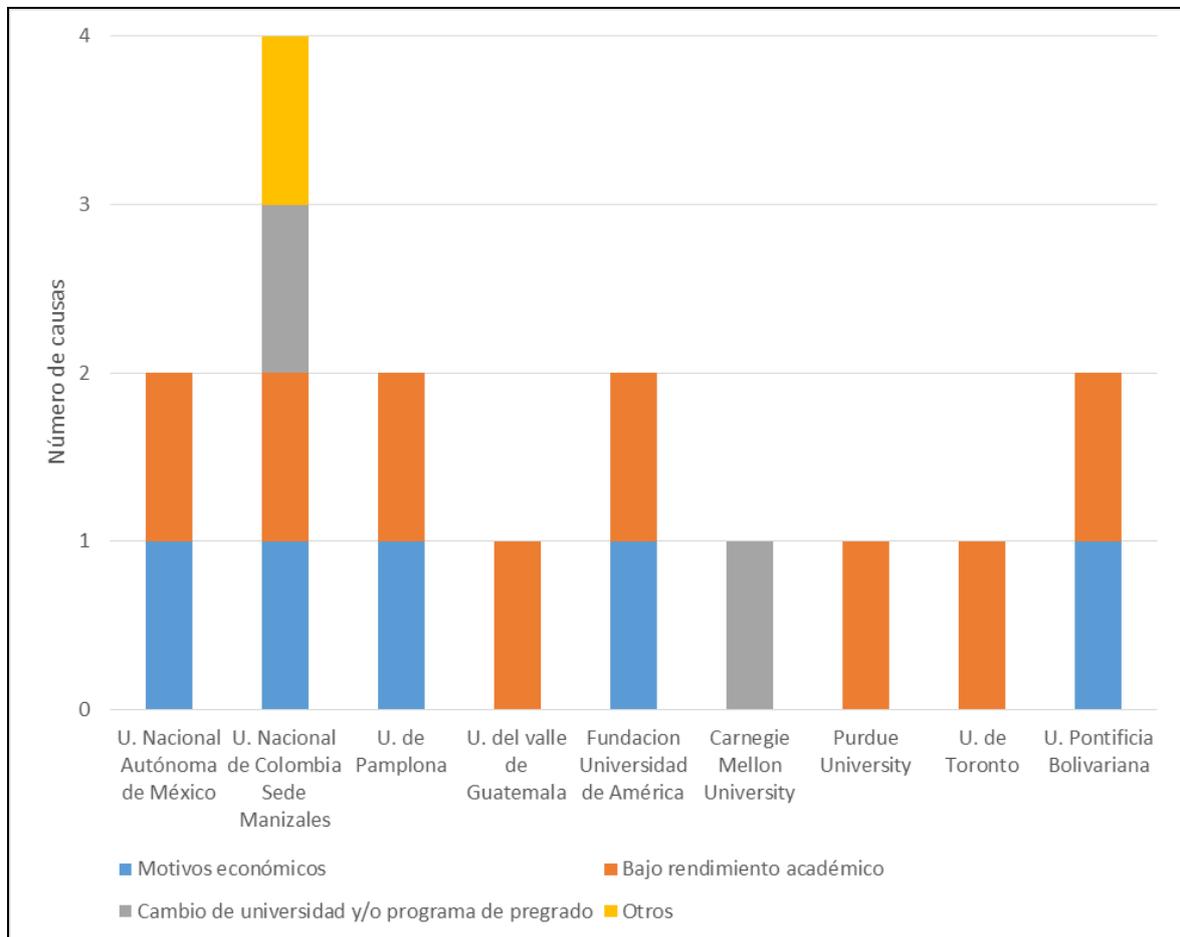


Gráfico 37: Causas de la deserción

En el gráfico 37 se puede apreciar que la mayor causa de deserción es bajo rendimiento académico, con una participación del 89%, pues fue marcada como causa de deserción por todas las universidades a excepción de Carnegie Mellon University, la siguiente causa de deserción más comúnmente detectada por las universidades en motivos económicos, con una participación del 56%. Además la causa cambio de universidad y/o programa de pregrado se considera para la Universidad Nacional de Colombia y para Carnegie Mellon University.

Por otro lado se evidencia que la universidad que más causas ha detectado para la deserción estudiantil, es la Universidad Nacional de Colombia con las 4 causas marcadas, la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Pamplona, Fundación

Universidad de América y Universidad Pontificia Bolivariana, identificaron 2 causas, las demás universidades solo tienen una causa para la deserción de sus estudiantes.

Para el análisis de la variable Estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares, se tomó la lista de estrategias que se entregó en la encuesta y los resultados marcados por las universidades, como se muestra en el gráfico 38.

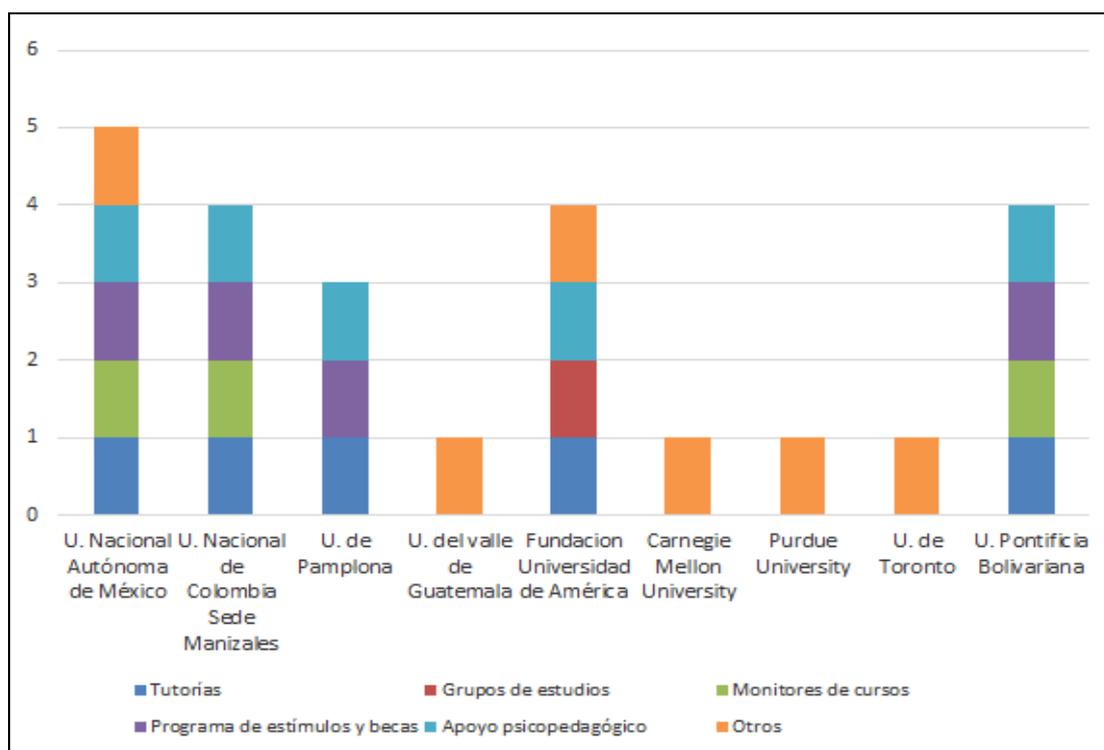


Gráfico 38: Estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares

En el gráfico 38 se puede apreciar que de la lista de estrategias dada: tutorías, grupo de estudio, monitores de curso, programa de estímulos y becas, apoyo psicopedagógico y otros, la que mayor uso tiene en las universidades participantes del estudio es otro, con una participación del 66.7%, entre las estrategias marcadas por las universidades como en otro, están cursos de apoyo, por la Universidad Nacional Autónoma de México, los estudiantes son tutores de grupo, por la Universidad del valle de Guatemala, líneas de crédito con entidades financieras a través de convenios, por la Fundación Universidad de América, en el primer año los cursos son de más asesoramiento/el obstáculo principal para los estudiantes es de sobrevivir a la transición de la secundaria a la universidad, por la Carnegie Mellon University, cursos nivelatorios adicionales en el segundo año, por Purdue University, los estudiantes

pueden cambiar a tiempo parcial, el rendimiento de los estudiantes se gestiona en los términos y los estudiantes de bajo rendimiento, y / o el estudio proporciona la capacitación y/o suministrando tutoriales adicionales, por la Universidad de Toronto. El apoyo de psicopedagógico también tiene un uso sobresaliente en las universidades, con una participación del 55.6%, seguido por programa de estímulos y becas con una participación, del 44.4%.

Para el análisis de la variable, razones por las cuales el tiempo efectivo puede no coincidir con el tiempo esperado, se tomó el resultado de las encuestas de las universidades en cuanto a una lista de razones señalas; el diseño curricular, los estudiantes trabajan, los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo y otro, en el gráfico 39 se muestran los resultados de la encuesta.

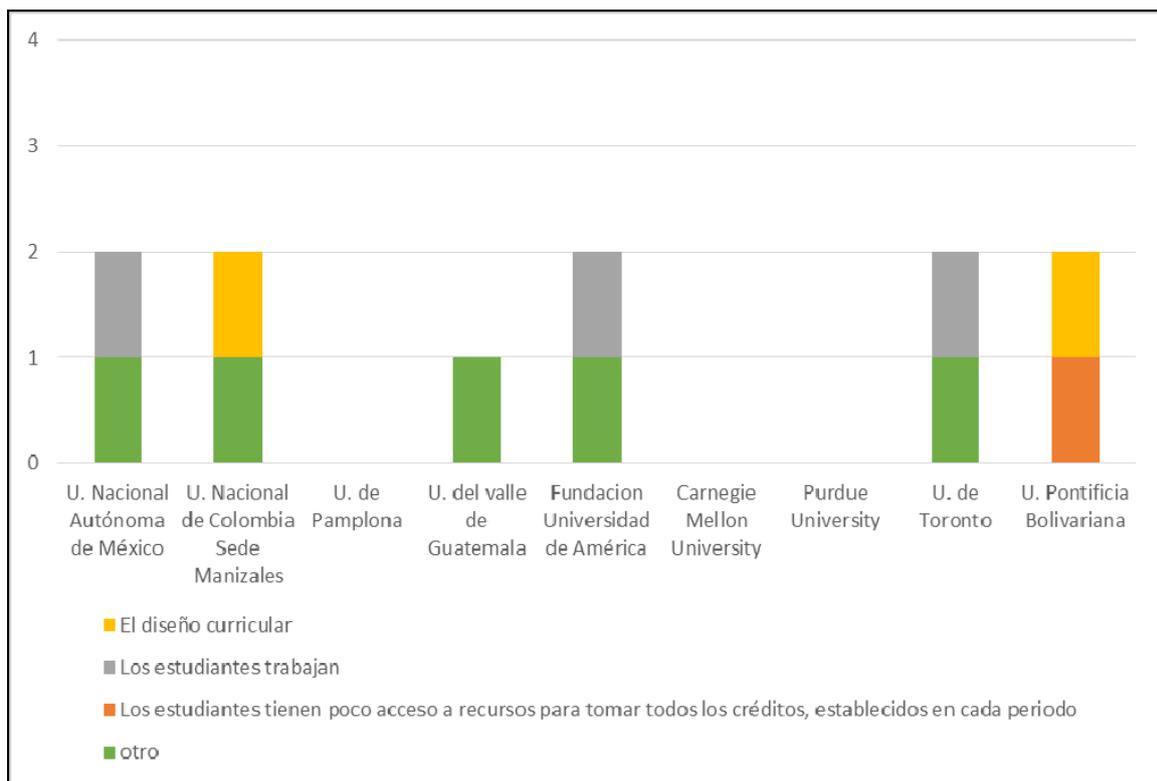


Gráfico 39: Razones por las cuales el tiempo efectivo puede no coincidir con el tiempo esperado

Se puede observar en el gráfico 39, que la razón más detectada en las universidades participantes del estudio, es otro con el 55.6% del total de las universidades y con el 83.3% de las universidades que señalaron alguna razón por la cual el tiempo efectivo puede no coincidir con el tiempo esperado, lo interesante de las respuestas en que las universidades

asociaron la opción otro, con problemas con el desarrollo del proyecto de grado y bajo rendimiento académico. De los cuales se puede asociar el bajo rendimiento académico con los resultados obtenidos en las causas de la deserción, para la cual fue la mayor causa encontrada, lo que evidencia que es un problema que se presenta en todas regiones y que tiene influencias negativas en los buenos resultados de los programas académicos.

Además se observa que el hecho de que los estudiantes trabajen, genera retrasos en el cumplimiento de la duración del programa de ingeniería química, y es una causa señalada por la Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Toronto, lo cual es una causa que se relaciona muy directamente con los problemas económicos que se señalaron en las causas de deserción estudiantil.

4. CONCLUSIONES

Las conclusiones de éste trabajo fueron realizadas manteniendo las fases establecidas a lo largo del estudio, con el fin de facilitar la lectura, la interpretación y el relacionamiento de los objetivos y los resultados, con las conclusiones del mismo.

4.1 FASE DE IDENTIFICACIÓN DE LAS UNIVERSIDADES

Las 9 universidades seleccionadas, permiten tener un panorama de las capacidades existentes en América para el programa de ingeniería química, dejando claro que este informe no pretende servir para extrapolar datos a otras universidades, sino para reflejar el comportamiento de un grupo de universidades y que sea un piloto para la continuidad y la invitación de las universidades de los países miembros de la OEA a participar y cooperar por el bienestar de la calidad educativa en el mundo. Con estas universidades se logró hacer un trabajo que cumple con los lineamientos estipulados y que da una visión comparativa de los programas de ingeniería química en algunos países de la OEA.

Esta etapa fue crucial para el trabajo por la dificultad de tener respuestas oportunas de todas las universidades, y muestra la realidad de los estudios de *benchmarking*, cuyo desarrollo depende innegablemente de la calidad y de confiabilidad de la información a comparar, que necesariamente está sujeta a factores externos como el tiempo, el compromiso, la disponibilidad, la veracidad y hasta subjetividad de los participantes.

4.2 FASE DE CARACTERIZACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

En ésta fase se realizó un primer barrido de la estructura de las universidades participantes en el estudio, tanto a nivel de su historia y sus finalidades con el programa, como de sus planes de estudio y proyección de sus egresados, lo que fue de suma importancia para la

estructuración del trabajo en cuanto a la búsqueda de información y la comprensión de las ofertas que existen del programa en América, también porque permitió evidenciar qué tanto puede conocerse de los programas desde la disponibilidad de la información en la web y la facilidad de consultar y conocer detalles de los planes de estudio brindados por cada universidad.

Un punto importante de resaltar en la fase de caracterización de las universidades, es que se encontraron datos que no coincidieron con los reportados por los directores de los programas en las encuestas realizadas, como lo es el año de inicio del programa, se encontraron diferencias en las fechas posiblemente porque el proceso de conformación del departamento de ingeniería química y la implementación del programa de ingeniería química se desarrollaron en fechas diferentes, y la información no es muy precisa en algunos casos. Ejemplo Purdue University, Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad de Pamplona y Fundación Universidad de América, se consideró hacer el análisis gráfico con los resultados de las encuestas que es la información entregada por director del programa en ad universidad.

En las caracterizaciones realizadas se pudo observar que la tendencia que existe en el programa de ingeniería química, es a volverlo cada vez más especializado en materias de nuevas aplicaciones, como lo son bioprocesos, bioingeniería, materiales avanzados, nanotecnología, entre otros, sin perder su fundamentación en ciencias básicas y en materias propias de la ingeniería, con el fin de estar a la vanguardia de las necesidades de la industria, de hacer mejor uso de los recursos naturales y de ser más amigables con el medio ambiente. Es evidente la creciente tendencia hacia lo natural, a manipular la materia cada vez desde su mínima expresión, y a incorporar tecnología e innovación en sus programas de ingeniería química, se observa claramente en los planes de estudio la necesidad de transformarse y de apropiarse tecnologías y conocimientos nuevos en sus universidades.

Es este trabajo se presentó un análisis de los objetivos estratégicos, la misión y la visión de cada una de las universidades, pero de manera general se puede apreciar que todas tienen un claro interés por mejorar la calidad de sus programas y por entregar a la sociedad ingenieros químicos responsables, y formados apropiadamente para aportar al progreso de los países, desde la investigación y desde el fortalecimiento de la industrial, con capacidades de diseñar y fomentar la sostenibilidad del sistema productivo y el medio ambiente. Existe un interés global por dar sentido humano a la ingeniería química y por involucrar tecnología e

innovación en los programas, tanto en los procesos de enseñanza, como en el conocimiento impartido.

Las tendencias mundiales hacia la globalización, no son ajenas al programa de ingeniería química en las universidades participantes del estudio, ya que se observa en las caracterizaciones una fuerte internacionalización de los programas, mediante actividades de seminarios y congresos internacionales, pasantías y becas para extranjeros, además de convenios con universidades de otros países, que permiten generar capacidades en tecnología, en lenguas, en tendencias mundiales de índole académico e industrial, y en general a desarrollar habilidades que son un punto en común en la calidad de sus egresados.

4.3 FASE DE REALIZACIÓN DE ENCUESTAS A LOS DIRECTORES O ENCARGADOS DE LOS PROGRAMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA

En la fase de realización de las encuestas se encontraron varios temas que marcaron el desarrollo del estudio, como lo fue el cumplimiento de los plazos para la devolución de las encuestas por parte de los directores de cada uno de los programas de ingeniería química en las universidades, para lo cual se realizó la encuesta a 32 universidades de países miembros de la OEA, pero por diferentes inconvenientes en la devolución de las encuestas, impases que hacen parte de la realización de proyectos que abarcan diferentes culturas e ideologías, se concretó con la OEA usar las 9 universidades que fueron determinadas por la OEA y de las que se logró la documentación completa, con el fin de llevar a cabo el trabajo de la mejor manera y lograr el total cumplimiento de los objetivos del estudio.

Los resultados de las encuestas se consideran confiables por el nivel de responsabilidad que tienen cada director del programa de ingeniería química con su universidad y con la calidad de ésta, y porque se involucraron en las respuestas de las encuestas la documentación oficial manejada por los directores del cada programa, aunque siempre que se tienen personas respondiendo ante diferentes temas con preguntas de selección múltiple, entran a ser importantes las subjetividades y los puntos de vista que se tienen frente a cada tema, la importancia que tiene para cada persona el tema, además los términos usados y la redacción de las preguntas pudieron generar confusión entre los encuestados en el momento de

contestar, esto pudo generar errores en los análisis, pero se considera que estas subjetividades hacen parte de los análisis comparativos.

En general se puede concluir que los resultados de las encuestas se llevaron a cabo apropiadamente, y es de apreciar que se contó con el apoyo de investigadores de la Universidad Pontificia Bolivariana y con la OEA para la realización y la apropiación de las encuestas, y por partes de los directores de los programas de ingeniería química para el diligenciamiento total de las encuestas, en ésta fase se cumplió con la totalidad de los ítems requeridos para la realización del *benchmarking*.

4.4 FASE DE PLANTEAMIENTO DE LOS ESTADÍSTICOS

Las conclusiones de la fase de planteamiento estadístico es presentada según los agrupadores: información general, aspectos específicos del plan de estudios, flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios, métodos y estrategias de enseñanza, internacionalización del programa, infraestructura institucional, mujeres en la ingeniería y deserción en la ingeniería, los cuales reúnen el total de las variables analizadas.

4.4.1 Información general

Los programas de las universidades analizados en este trabajo, permiten tener una clara idea de la tendencia al incremento que presenta la ingeniería química año tras año, en cuanto al número de personas que la seleccionan como su profesión, principalmente los resultados en la zona norte en cuanto al número de estudiantes matriculados en los últimos 5 años, donde se presenta una tendencia incremental evidente con un número de estudiantes alto. Además los tamaños de cada universidad y la capacidad de acogida de estudiantes en los programas de ingeniería química, presentan grandes diferencias entre las universidades seleccionadas, evidenciando la cobertura que se tienen en cada región y reflejando indirectamente las actividades económicas o industriales más fuertes en las regiones.

Es importante resaltar que el programa de ingeniería química, se ha mantenido con mucha fuerza en las instituciones de educación superior, y requiere mantener una actualización constante con el entorno, de forma que éste le proporcione la capacidad de acoger a los egresados del programa, que como se mostró para los últimos 5 años presenta un leve acenso. Además la industria requiere que la ingeniería química siga siendo uno de los pilares que la sostiene, como lo ha sido desde sus inicios, y que mantenga la responsabilidad con la que han asumido su papel educativo las universidades, la adecuada gestión de la calidad y la cooperación entre las universidades de los diferentes países.

4.4.2 Aspectos específicos del plan de estudios

Las universidades tienen diferentes razones para crear los programas de pregrado, particularmente en el programa de ingeniería química se nota la influencia que tiene la industria en la creación del programa en las universidades, es mayor la tendencia a guiarse por las necesidades de la industria, que a concebirlos por mandatos institucional o gubernamental. Además las universidades mantienen el compromiso de calidad con los estudiantes y con la industria, deben tener un plan de estudio actualizado a las necesidades, esto implica que en todas las universidades existe un plan de revisiones periódicas de los planes de estudio, con la participación principalmente de los estudiantes y egresados, y el apoyo del sector industrial, lo que garantiza la calidad y la aplicabilidad de los programas, algunos otros actores intervienen en la actualización de los planes de estudio, aunque no se consideraron en las opciones de selección múltiple, es importante mencionarlos, entre otros están: los profesores, los entes gubernamentales, los directivos de los programas y universidades, las asociaciones de los programas, los investigadores de las líneas de apoyo de los programas, por mencionar algunos.

Los planes de estudio que ofrecen las universidades son muy diversos, desde la duración de los programas, donde se evidencia una clara diferencia entre la zona centro con duración de programas 4.5 a 5 años, en la zona norte con duración de los programas entre 3 y 4 años, y la zona sur con duración de los programas de 5 a 5.5 años, que no se relacionan directamente con la calidad de los programas, porque sería fácil deducir que son más completos los programas de mayor duración en años, pero esta conclusión es errónea, ya

que se tienen diferentes intensidades horarias y diferentes actividades extracurriculares en cada universidad, además el manejo de número de créditos y de sistema de créditos es particular para cada una.

En cuanto a los sectores empresariales en los que laboran los egresados, se puede concluir que el mayor número de ingenieros químicos laboran en ingeniería de procesos, producción y manufactura, esto puede deberse a que la ingeniería química es un órgano vital para la industria, su participación directa e indirectamente siempre está presente en la formación de los estudiantes del programa, además si revisamos las habilidades desarrolladas durante la carrera, se encuentran como principales; identificar y resolver problemas de ingeniería, diseñar sistemas, procesos y programas que satisfagan las necesidades establecidas en los campos del saber, usar métodos, habilidades y herramientas científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna, otro de los campos de acción para los ingenieros químicos es el sector de ventas, que fue señalado por dos de las universidades, aunque no se presentó entre las opciones de selección múltiple, es de gran acogida por diferentes sectores económicos, y por los egresados del programa, al igual que en las competencias más importantes desarrolladas en los alumnos, una de las universidades reportó identificar y resolver problemas ambientales en la región, un tema de gran importancia y que cada vez toma más fuerza en el mundo, en el que se espera que las universidades puedan mantener y generar mayores competencias.

Es claro que la formación está encaminada esencialmente hacia el qué hacer industrial, pero las universidades tienen claro que sus egresados deben comprender la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar, y se preocupan por formar profesionales y personas socialmente y ambientalmente responsables.

4.4.3 Flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios

Para el análisis de la variable cursos específicos se utilizaron los resultados de la encuesta en cuanto al número de cursos dictados en las especificidades señaladas en el gráfico 16, con el fin de mostrar cuáles son las similitudes en los planes de estudio de las universidades participantes del estudio.

Frente al agrupador flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudios, se puede concluir que las componentes principales en cuanto al número de cursos, están dadas por ciencias de ingeniería en las cuales se concentra un grupo de universidades, formación profesional en ingeniería y ciencias básicas para el resto, con lo que queda claro que cada universidad es particular en su estructura curricular, pero todas poseen programas multidisciplinarios con intereses particulares en las áreas de formación, que se basan en la estrategia marcada para el futuro y desempeño de sus egresados.

Cada universidad brinda cursos específicos de formación, con el fin de lograr formar a los estudiantes con los perfiles proyectados. Entre los cursos específicos se encuentran: modelamiento de sistemas de procesos, administración de proyectos, los que se encuentran más comúnmente usados por las universidades, además, ética, redacción técnica y comunicación oral, emprendimiento tecnológico y gestión de la innovación y desarrollo experimental, de uso más particular para algunas universidades. De la misma forma son ofrecidas especialidades en los programas de ingeniería química de las universidades, siendo las más usadas polímeros y temas ambientales (bioingeniería, biotecnología, energía y medio ambiente, aprovechamiento de residuos, entre otras), mostrando el interés de las universidades por protección del medio ambiente y por la formación de industrias ambientalmente sostenibles.

Además se pudo detectar que los programas de ingeniería química tratados en éste estudio, no cuentan por cursos específicos, ni especialidades en gestión de la tecnología, en innovación tecnológica e industrial en sus planes de estudio, que aunque no hacen parte directa del quehacer de un ingeniero químico, si pueden constituir un factor diferenciador, porque son considerados temas importantes en el sector industrial y podrían marcar ventajas en el desempeño de los egresados.

4.4.5 Métodos y estrategias de enseñanza

En cuanto a los métodos y estrategias de enseñanza usados en las universidades, se puede decir que los programas involucran métodos de enseñanza no tradicionales, como los son estudio y trabajo en grupos, clases prácticas, aprendizaje orientado a proyectos y demostraciones en clase y profesores invitados de la industria, observados como los más

comunes entre las universidades y con frecuencias de uso alta en ellas, lo que deja ver que las universidades brindan apoyos extras a los estudiantes para mejorar su calidad académica y la del programa, y que lo hacen principalmente porque se detectan vacíos en las metodologías de enseñanza convencionales, en cuanto al acompañamiento individual en el aprendizaje de los estudiantes, y se busca reforzar las metodologías tradicionales.

También se observa en los resultados del estudio, que las universidades generan exigencias académicas cada vez mayores a sus estudiantes, para afianzar el conocimiento investigativo, por medio de investigación de pregrado, que hace parte de los tipos de actividades voluntarias o extracurriculares señaladas por las universidades en las encuestas, y para la mayoría de las universidades se ha convertido en actividades de carácter obligatorio y se tienen un cubrimiento de 100% de los estudiantes, al igual que las pasantías o prácticas profesionales, con lo que se demuestra que los ingenieros químicos están siendo formados con altos estándares de calidad para la investigación y para el desempeño en la industria, teniendo en muchas de las universidades ambas actividades como requerimiento para la graduación.

4.4.6 Internacionalización del programa

En cuanto al agrupador internacionalización del programa, una de las mayores muestras del interés de las universidades por tener programas de calidad internacionalmente, es que el 67% de las universidades participantes en el estudio cuentan con acreditación internacional de su programa de ingeniería química a la fecha y del 33% restante, muchas están en etapa de acreditación y lo tienen como proyecto para un futuro cercano, en conclusión es una preocupación generalizada tener competitividad internacional en los programas ofrecidos por las universidades, y cumplir con estándares de calidad que permita mantener relaciones de cooperación con universidades de alta calidad reconocida, y generar oportunidades a los estudiantes de estar a la par con las mejores universidades del mundo.

Lo cual va de la mano con los acuerdos internacionales con los que cuentan las universidades, que cada vez son mayores y en el estudio realizado se observa un 89% de las universidades con acuerdos de cooperación internacional, que abarcan países de América y de todo el mundo, y tienen como finalidad vencer las barreras culturales que impiden la

interacción, el intercambio y la transferencia de conocimiento entre los países, además permite generar conocimiento de alta calidad, siendo el acuerdo internacional más usado, es el intercambio de estudiantes de pregrado, el trabajo colaborativo en proyectos de investigación y el intercambio de profesores, que fortalecen el nivel académico de los programas en cuanto a los estudiantes, a los profesores y a los grupos de investigación que apoyan a los programas.

4.4.7 Infraestructura institucional

La infraestructura institucional de las universidades, según los resultados del estudio, está siendo enriquecida con la ayuda de proyectos de extensión en los que se involucran docentes, como los son: trabajos de grado que impactan a la comunidad, proyectos de asesoría, consultoría e intervención y los estudiantes interactúan en sus cursos con distintas empresas para afianzar conocimientos, los cuales le dan interdisciplinariedad a los programas y permite tener profesores mejor formados en muchas áreas, que al final se deduce como un incremento en el campo de acción para los estudiantes.

También el número de profesores en algunas universidades es muy alto, aunque se observa una tendencia en las universidades que más profesores tienen a contratar tiempo parcial, en las universidades con menos profesores, la mayor parte es en contratación en tiempo completo, que se enriquece a su vez con contrataciones de profesores de cátedra que entran a reforzar la infraestructura curricular de las universidades, además la calidad exigida en los profesores de los programas de ingeniería química, que como se mostró en los resultados cuenta en su mayoría con profesores con doctorado y con conocimiento y experiencia en la industria, lo que representa indiscutibles ventajas a las universidades en cuanto a la diversidad de la oferta académica y a la calidad de la misma.

Los procesos de enseñanza en todas las universidades representan una preocupación cada vez mayor, ya que la tecnología que está incorporando en las investigaciones y en los procesos industriales se aleja, cada vez más de los procesos básicos industriales y requieren de conocimiento actualizado, para lo que las universidades se han preparado y se siguen preparando, con apoyo a sus profesores para realizar pasantías en la industria, pasantías en otras universidades dentro y fuera del país, participación en eventos internacionales, que

buscan mantener el conocimiento actualizado y conocer las nuevas tendencias que se deben ir incorporando en los programas de ingeniería química, para mejorar las competencias de los estudiantes en el medio y la competitividad de las universidades.

4.4.8 Mujeres en la ingeniería

Un tema que según los resultados del estudio se ha superado, es la participación de mujeres en áreas del saber y labores antes dominadas por hombres, en el caso específico de este trabajo es notorio que la participación de mujeres en los programas de ingeniería química, tanto en profesores como estudiantes, es muy alto, al punto de tener algunas universidades mayor porcentaje de mujeres que de hombres entre los estudiantes matriculados en el programa, y para los profesores se nota mayor cantidad de mujeres en los profesores de tiempo completo, y altísima participación de profesoras en las tres zonas. Estos resultados muestran la buena labor que han realizado las universidades en su lucha por respetar el desempeño y la participación de las mujeres en todo tipo de actividades, además de posibilitar que pueda realizar actividades industriales como ingeniera química que antes estaban estigmatizadas para ser desarrolladas por hombres.

En nuestra época se han venido cambiando las creencias culturales e ideológicas, que antes mantenían a la mujer en un nivel más bajo que el género masculino, y aunque en algunas culturas aún se presentan represiones al progreso de la mujer, es evidente que los países de América, especialmente los que hacen parte de la OEA, han realizado un excelente trabajo en el cambio cultural, en la participación académica y la protección de los derechos de la mujer.

4.4.9 Deserción en la ingeniería

Según los resultados encontrados en esta componente de deserción en la ingeniería, se puede evidenciar que las razones por las cuales el tiempo de realización del programa puede no coincidir con el tiempo esperado, son principalmente el bajo rendimiento académico de los

estudiantes y problemas en el desarrollo del proyecto de grado, que están sujetos a factores externos que rodean a los estudiantes, también las causas que más influyen en la deserción de estudiantes son: motivos económicos y bajo rendimiento académico, lo cual deja por concluir que los retrasos en el cumplimiento de los tiempos del programa, son un llamado para las universidades ante una posible deserción de estudiantes, ya que la relación entre los problemas económicos y el bajo desempeño de académico, están íntimamente ligados, y el hecho de que los estudiantes trabajen, puede generar problemas en el desarrollo de los proyectos de grado, es claro que las causas de la deserción estudiantil están directamente relacionados con los retrasos en el cumplimiento de los programas de ingeniería química.

Las universidades participantes del estudio se han comprometido con el fortalecimiento de las capacidades académicas de los estudiantes, implementan estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares, como tutorías por parte de monitores y profesores, asesoramiento en el primer año de estudio, disponibilidad de cambiar la intensidad del plan de estudio cursado, apoyo psicopedagógico y programas de estímulos y becas, dando de ésta manera, una clara muestra del interés por mejorar la calidad académica de sus estudiantes, disminuir los retrasos en los planes de estudio y evitar la deserción de los estudiantes.

5. RECOMENDACIONES

Se recomienda según los resultados de este estudio, seguirle apostando a la mejora de calidad y al aumento del cubrimiento de la educación en todos los países, como apuesta por el progreso social y empresarial de las localidades, ciudades y naciones. El compromiso que han adquirido las universidades con la calidad de sus estudiantes de ingeniería química es un gran aporte al bienestar económico de los egresados y de sus familias, pero sobre todo a la formación de una sociedad responsable y sostenible desde las industrias en las que laboran y laborarán.

Propiciar estudios como éste, al interior de los países para evaluar la calidad y generar herramientas y competencias entre las universidades de un mismo país, de forma que se puedan superar barreras educativas en cada país y luego generar competitividad internacional a los más altos estándares, que permitan obtener todas las ventajas que genera un estudio como el que realizamos para los programas de ingeniería química, lo que llevaría a tener programas de alta calidad en todas las universidades, tomar técnicas y estrategias de las mejores universidades en otros países.

Se recomienda generar mayores competencias en tecnología e innovación al interior de los programas de ingeniería química, ya que la tendencia mundial hacia la tecnificación y la introducción de innovación como apuesta hacia el futuro, es una necesidad latente en todos los sectores de la industria y de la educación, los programas de ingeniería química deberían crear competencias en sus estudiantes para tal fin, sea por medio del plan de estudio obligatorio o por medio de especialidades que los estudiantes puedan seleccionar en el programa. De igual manera un tema que se requiere en nuestros tiempo y con miras al futuro, es el manejo de los recursos naturales y el manejo ambiental de los desechos, es una de las capacidades que se espera sean cada vez más fuertes, y se le preste la atención en los planes de estudio de la ingeniería química, se recomienda establecer los flujos de información que conlleven a un intercambio en estos temas, con los países que más tiempo desarrollando estas competencias.

También se recomienda mantener e incrementar los convenios de cooperación internacional entre las universidades, porque son una excelente forma de desarrollar competencias en los estudiantes y profesores, de incluir conocimiento aplicado en otras universidades, de intercambiar experiencias y estrategias de enseñanza, y de incrementar las investigaciones en diversos campos de la ciencia. En general es una práctica que promueve invaluable competencias a todos los actores de las universidades.

La participación de las universidades en los conversatorios y comités, entre las empresas, el estado y la academia, son una fuente que enriquece la calidad de todos los programas ofrecidos en las universidades, son una manera de mantener actualización de la normatividad y la necesidades de la industria, hasta de conocer la opinión que se tiene de los egresados de las universidad, se recomienda mantener participación activa en los comités, y propiciar estos conversatorios en todos los niveles de la región, hasta escalarlos a niveles internaciones, para que sean músculo fortalecido de intercambio y progreso de la calidad.

BIBLIOGRAFÍAS

- ABET. (s.f.). Accreditation Board for Engineering and Technology. *Find Accredited Programs*. Recuperado el 15 de Mayo, 2013 de <http://main.abet.org/aps/Accreditedprogramsearch.aspx>
- ACIQ. Asociación Colombiana de Ingeniería Química. *Un nuevo paradigma para la ingeniería química*. Recuperada el 5 de Agosto, 2014 de <http://www.aciq.co/>
- ANQUE. (2012). Congreso Internacional de Ingeniería Química. *Innovando para el futuro*. Recuperado el 5 de Junio, 2013 de <http://www.quimicaysociedad.org/2012/11/23/congreso-internacional-de-ingenieria-quimica-de-la-anque/>
- Aponte, L. e Ibarra, E (2003). *Benchmarking* nacional e internacional de programas de pregrado en administración. Revista escuela de administración de negocios CO (49), Sep- Dic 2003, pág 148-165.
- Auluck, R. (2002). "Benchmarking: A tool for facilitating organizational learning?", Public Administration and Development, 22, pág109-122.
- Camp, R. (1989). *Benchmarking: the Search for Industry Best Practices that Lead to Superior Performance*, Quality Press, American Society for Quality Control, Milwaukee, WI.
- Camp, R. (1998). Best practice *benchmarking*: the path to excellence, CMA: The Management Accounting Magazine, Julio/Agosto, vol. 72, nº 6, 10-14.
- Castrillón, F. Presentación ingeniería química. Ingeniería Química. Recuperado el 10 de Junio, 2013 de http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/page/gpv2_upb_medellin/pgv2_m030_pregrado_s/pgv2_m030070090_quimica/presentacion%20nueva%20iq%20facultad%20para%20bachilleres%20enero%202012.pdf
- CEPAL- OCDE. (2012). Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico-OCDE). *Perspectivas Económicas de América Latina 2012: Transformación del Estado para el Desarrollo*. Recuperado 18 de Julio, 2013 de www.oas.org/en/ser/dia/outreach/docs/2011-548_Leo2012_WEB.pdf
- CNA. (2013). Consejo de Acreditación Nacional. Lineamientos de acreditación. *Nuevos Lineamientos Acreditación Programas de pregrado 2013*. Recuperado el 6 de Agosto, 2014 de <http://www.cna.gov.co/1741/article-186359.html>

- CNA. Consejo de Acreditación Nacional. Ministerio de Educación Nacional. Consultar Programas Acreditados. Recuperado el 15 de Abril. Recuperado el 13 de Junio, 2013 de <http://menweb.mineducacion.gov.co/cna/Buscador/BuscadorProgramas.php?>
- Cocero, M y Díez, J. (2000). Ingeniería Química. Los orígenes de la ingeniería química. Laboratorio de Técnicas Instrumentales Universidad de Valladolid. Recuperado el 25 de Junio, 2013 de www.iq.uva.es/ciqcy/docs/Los_origenes_de_la_ingenieria_quimica.pdf
- Carnegie Mellon. *Chemical Engineering. Education*. Recuperado el 16 de Septiembre, 2013 de <http://www.cheme.cmu.edu/education/index.htm>
- Carnegie Mellon. Chemical Engineering. *Department of Chemical Engineering*. Recuperado el 16 de Septiembre, 2013 de <http://www.cheme.cmu.edu/department/index.htm>
- Carnegie Mellon University. QPAs. Dietrich College Academic Advisory Center. Recuperado el 6 de Agosto, 2014 de <http://www.cmu.edu/hss/advisory-center/undeclared/grades.html>
- Duderstadt, J. (2008). *Engineering for a Changing World, A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education*. Ann Arbor, MI 48109-2094. Recuperado el 13 de Julio, 2013 de <http://milproj.umm.umich.edu/publications/engflex%20report/download/engflex%20report.pdf>
- Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. *Acerca de la facultad*. Recuperado el 21 de Junio, 2013 de http://www.quimica.unam.mx/cont_espe2.php?id_rubrique=2&id_article=3118&color=08346F&rub2=738
- Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. *Enseñanza, licenciaturas*. Recuperado el 18 de Junio, 2013 de http://www.quimica.unam.mx/cont_espe2.php?id_rubrique=14&color=227AB9&id_article=646
- Facultad de química - Universidad Nacional Autónoma de México. *Enseñanza- licenciaturas ingeniería química*. Recuperado el 18 de Junio, 2013 de http://www.quimica.unam.mx/cont_espe2.php?id_rubrique=60&id_article=3127&color=227AB9&rub2=60
- Faculty of applied science & engineering - University of Toronto. (2013). Academic regulations. Recuperado el 17 de Septiembre, 2013 de http://www.apsc.utoronto.ca/Calendars/2013-2014/Academic_Regulations.html
- Faculty of applied science & engineering - University of Toronto. (2013). Curriculum and programs. Recuperado el 16 de Diciembre, 2013 de http://www.apsc.utoronto.ca/Calendars/2013-2014/Curriculum_and_Programs.html

- Faculty of applied science & engineering - University of Toronto. (2013). Discover engineering. Recuperado el 17 de Septiembre, 2013 de <http://www.discover.engineering.utoronto.ca/Academics/academic-programs/chemical.htm>
- Faculty of applied science & engineering - University of Toronto. *History*. Recuperado el 20 de Abril, 2013 de <http://www.engineering.utoronto.ca/About/History.htm>
- Faculty of applied science & engineering - University of Toronto. *Undergraduate program*. Recuperado el 23 de Abril, 2013 de <http://www.chem-eng.utoronto.ca/undergrad/prospective/program.htm>
- Fundación Universidad de América. *Historia*. Recuperado el 12 de Septiembre, 2013 de <http://www.uamerica.edu.co/index.php?id=78>
- Fundación Universidad de América. *Misión, visión, objetivos estratégicos*. Recuperado el 15 de Septiembre, 2013 de <http://www.uamerica.edu.co/index.php?id=78>
- Fundación Universidad de América. *Ingeniería química*. Recuperado el 10 de Septiembre, 2013 de <http://www.uamerica.edu.co/index.php?id=29>
- García, B., et al. (2009). Proyecto Adopción del Sistema de Créditos. Universidad Pontificia Bolivariana. Los créditos académicos en la UPB. Recuperado el 10 de Agosto, 2013 de http://www.upb.edu.co/pls/portal/docs/page/gpv2_upb_medellin/pgv2_m065_planeacion/pgv2_m065030_autoevaluacion/pgv2_m065040_autoevaluacion/resultado%20proyectos%20de%20mejoramiento%202004-2008/proyecto%20adopcion.pdf
- Johnson, R. & Wichern, D. (2007). *Applied Multivariate Statistical Analysis*, 6th ed. Pearson, New Jersey.
- Moreno, J. & Ruiz, P. (2009). La educación superior y el desarrollo económico en América Latina. Sede subregional de la CEPAL en México, Recuperado el 10 de Junio, 2014 de www.eclac.org/publicaciones/xml/5/35095/Serie_106.pdf
- Muñoz, F. (2003). *Benchmarking y marketing estratégico de ciudades*. Historia del *Benchmarking*. Recuperado el 6 de Agosto, 2013 de <http://www.ugr.es/~franml/files/Bmk%20y%20mk%20estrat%20ciudades.pdf>
- National Science Board (2012). *Science and Engineering Indicators 2012*. Recuperado el 15 de Agosto, 2013 de <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/pdf/seind12.pdf>
- Oficina de relaciones internacionales. *Convenios*. Recuperado el 22 de Mayo, 2013 de <http://www.ing.unal.edu.co/ori/index.php?page=convenios&module=show>
- Organización de los Estados Americanos. (2011). *Hacia una Visión 20/25. Discurso pronunciado por José Miguel Insulza Innovación y Crecimiento - las oportunidades y*

desafíos para América Latina. Recuperado el 8 de Octubre, 2013 de scm.oas.org/doc_public/SPANISH/HIST_11/CIDI03445S02.doc

PEP-Química. (2013). Departamento de Ingeniería Química, Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Documento adjunto “*Proyecto educativo de programa, Autoevaluación y seguimiento de la calidad de los programas de pregrado*”. Ingeniería química. Recuperado 10 de Diciembre, 2013 de <http://www.fia.unal.edu.co/index.php/unidades-academicas-basicas/departamento-de-ingenieria-quimica>

Proyecto educativo. (2008). *PEP Programa de ingeniería química*. Universidad Pontificia Bolivariana. Recuperado el 20 de Agosto, 2013 de http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,32443046&_dad=portal&_schema=PORTAL

Purdue University. School of Chemical Engineering. *History*. Recuperado el 19 de Septiembre, 2013 de <https://engineering.purdue.edu/ChE/AboutUs/history.html>

Purdue University. School of Chemical Engineering. *Mission*. Recuperado el 8 de Noviembre, 2013 de <https://engineering.purdue.edu/ChE/AboutUs/Mission.html>

Purdue University. School of Chemical Engineering. *Strategic Growth Principles*. Recuperado el 11 de Noviembre, 2013 de <https://engineering.purdue.edu/Engr/AboutUs/StrategicGrowthInitiative/principles.html>

QS. (2012). Top Universities. Worldwide university rankings, guides & events. QS World University Rankings by Subject 2012 – Geography. Recuperado el 12 de Agosto, 2014 de [http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2012/geography?courses=474&field_location_tid=All&delta\[\]=field_ranking_scores_1&field_ranking_scores=1&field_ranking_scores_1=1&field_ranking_scores_2=1&custom_ranking=](http://www.topuniversities.com/university-rankings/university-subject-rankings/2012/geography?courses=474&field_location_tid=All&delta[]=field_ranking_scores_1&field_ranking_scores=1&field_ranking_scores_1=1&field_ranking_scores_2=1&custom_ranking=)

Ríos, M. (2012). Análisis comparativo de los programas de pregrado en Ingeniería Industrial en algunos países miembros de la OEA. Tesis de maestría en Gestión Tecnológica. Universidad Pontificia Bolivariana. Biblioteca central, Medellín.

Riveros, M. *et al* (1999). Antecedentes, Aparición y Ejercicio Profesional de la Ingeniería Química en Colombia. *Antecedentes en el mundo*. Revista Ingeniería e Investigación No. 44 Diciembre de 1999. Recuperado el 10 de Marzo, 2014 de <http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/ingevin/article/viewFile/21086/22077>

Tünnermann, C. (2003). La universidad ante los retos del siglo XXI. Recuperado el 15 de Septiembre, 2013 de www.udual.org/CIDU/ColUDUAL/Tunner/IndicePrologo.pdf

Universidad de Pamplona. *PEP*. Proyecto educativo del programa de ingeniería química 2014-2020. Recuperado el 12 de Junio, 2014 de

http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_92/recursos/01general/29042014/pep.pdf

Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y Arquitectura. *Ingeniería química*. Recuperado el 10 de octubre, 2013 de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_63/recursos/01general/programas/24012013/ing_quimica.jsp

Universidad de Pamplona. *Facultad de Ingenierías y Arquitectura*. Recuperado el 5 de octubre, 2013 de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_63/recursos/01general/24112012/objetivos.jsp

Universidad de Pamplona. *Becas*. Recuperado el 12 de octubre, 2013 de http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_1/recursos/documentos_generales/anuncios/18022013/becas.jsp

Universidad del Valle de Guatemala. *Ingeniería química*. Recuperado el 20 de Septiembre, 2013 de <http://www.uvg.edu.gt/facultades/ingenieria/quimica/index.html>

Universidad del Valle de Guatemala. *Facultad de ingeniería*. Recuperado el 13 de Junio, 2014 de <http://www.uvg.edu.gt/facultades/ingenieria.html>

Universidad del Valle de Guatemala. (2009). *Plan de estudios*. Licenciatura en ingeniería química. Facultad de ingeniería. Recuperado el 5 de Junio, 2014 de <http://kirika.uvg.edu.gt/info-academica/u-academicas/ingenieria/quimica/Quimica.pdf>

Universidad del Valle de Guatemala. *ORI, Oficina de Relaciones Internacionales*. Recuperado el 28 de Septiembre, 2013 de <http://www.uvg.edu.gt/dae/vidaestudiantil/internacionales/cooperacion.html>

Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. Departamento de Ingeniería Química. Recuperado el 15 de Abril, 2014 de http://www.manizales.unal.edu.co/attachments/article/32/portafolio_ing_quimica.pdf

Universidad Pontificia Bolivariana. Ingeniería Química. *Información sobre Ingeniería Química*. Recuperado el 13 de Abril, 2013 de http://www.upb.edu.co/portal/page?_pageid=1054,32443046&_dad=portal&_schema=PORTAL

University of Toronto. *Center for international experience*. Recuperado el 25 de Abril, 2013 de <http://cie.utoronto.ca/About.htm>

University of Toronto. *Graduate Studies*. Chemical Engineering & Applied Chemistry. Recuperado el 7 de Agosto, 2014 de <http://www.chem-eng.utoronto.ca/graduate.htm>

University of Toronto. *Mission and purpose*. Recuperado el 25 de Abril, 2013 de <http://www.utoronto.ca/about-uoft/mission-and-purpose.htm>

US News. (2012). World's Best Engineering Schools Specialty Rankings: Chemical Engineering. Recuperado el 20 de Agosto, 2013 de <http://www.usnews.com/education/worlds-best-universities-rankings/best-universities-chemical-engineering>

Valencia,C. & Salazar, U. (2010). Evaluación del impacto de acciones de bienestar sobre una comunidad en Colombia usando un modelo para datos correlacionados. Revista Facultad Nacional De Salud Pública ISSN: 0120-386. Facultad Nacional De Salud Publica Hector Abad Gomez Universidad De Antioquia. v.28 fasc.1 p.64 – 72.

Vicerrectoría académica. (2010). Universidad Nacional de Colombia. Las asignaturas en la Universidad Nacional de Colombia. *Cálculo del número de créditos para una asignatura*. Recuperado el 10 de Febrero, 2014 de <http://www.unal.edu.co/diracad/pcurri/asignaturas.pdf>

ANEXOS 1

Encuesta realizada a los directores o encargados de los programas de ingeniería química

Encabezado de la encuesta enviada a las universidades:



Organization of
American States

Democracy for peace, security, and development



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PROGRAMAS DE PREGRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA
EN ALGUNOS PAISES MIEMBROS DE LA OEA**

Gracias de antemano por tomarse el tiempo para completar la encuesta. Por favor, conteste todas las preguntas lo mejor que pueda. Si usted tiene alguna pregunta sobre el sentido o la intención de las preguntas, por favor póngase en contacto con los miembros del equipo de estudio identificadas en la carta adjunta

Por favor, recuerde enviar el cuestionario completado a Jhon Zartha al email jhon.zartha@upb.edu.co a más tardar el 26 de agosto de 2013,

Gracias!

Fecha: Septiembre 4 de 2013

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:

Nombre completo:

Cargo:

Dirección de correo electrónico y número de teléfono:

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “información general”:

1.1 INFORMACIÓN GENERAL

Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad?

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad?

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química?

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

- A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido
- B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio?

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “aspectos específicos del plan de estudio”

1.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la universidad
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En qué año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente:

Recomendaciones

Modificación de Plan de estudios.

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales
- Sus egresados
- Empresas
- Estudiantes de bachillerato

Continuación de las preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “aspectos específicos del plan de estudio”

1.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

Manufactura
 Logística
 Servicios
 Gobierno
 Consultoría
 Emprendimiento
 Gestión de innovación y tecnología
 Gestión de la calidad
 Producción
 Ingeniería de procesos
 Otros. Especificar _____
 No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas.
 Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
 Conoce y comprende los problemas y asuntos contemporáneos.
 Identifica y resuelve problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación.
 Trabaja en equipos multidisciplinarios.
 Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación.
 Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
 Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar.
 Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
 tras: _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: ____
 Número de horas clase: ____
 Duración en años: ____

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “flexibilidad y multidisciplinariedad del plan de estudio”

1.3 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)						
Ciencias de ingeniería						
Formación Profesional en Ingeniería Química						
Administración y gestión						
Humanidades						
Idiomas						
Otros						
Total	(A)	(D)	(B)	(E)	(C)	(F)

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

Si

No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cual?		

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos			
Gestión de la Tecnología			
Emprendimiento Tecnológico			
Administración de Proyectos			
Innovación tecnológica e industrial			
Gestión de la investigación y desarrollo experimental			
Ética			
Redacción técnica y comunicación oral			
Otro, cual? Materiales de Ingeniería Química			

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “métodos y estrategias de enseñanza

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) (1)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) ()
- Aprendizaje orientado a proyectos ()
- Estudio y trabajos en grupos ()
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente ()
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje ()
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas ()
- Profesores invitados de la industria ()
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado		
Pasantías o práctica profesional en el país		
Programas de educación Co-op		
Estudios en el extranjero		
Pasantías o Prácticas internacionales		
Otros		

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “internacionalización del programa”

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- Si- Nombre la organización
- No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Si
- No

Pregunta 22: Si usted contestó si en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- Intercambio de estudiantes de pregrado
- Intercambio de estudiantes de postgrado
- Intercambio de profesores
- Doble titulación pregrado
- Doble titulación de maestría
- Doble titulación PhD
- Pasantías internacionales
- Trabajo colaborativo en proyectos de investigación
- Otras (por favor incluir el mayor número posible. _____)

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “infraestructura institucional”

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Tipo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo				
Profesores de tiempo parcial				
Otros				

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Sí
 No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
 Participación en eventos internacionales propios de la disciplina
 Pasantías internacionales.
 Formación en ambientes virtuales.
 Otros, cuáles?

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “relación con el entorno”

1.7 RELACIÓN CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas?

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
 Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
 Trabajos de grados que impactan a la comunidad
 Proyectos de asesoría, consultaría e intervención.
 Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Sí
 No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Sí
 No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

--

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “mujeres en la ingeniería”

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes:

Cantidad de estudiantes que son mujeres:

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo		
Profesores tiempo parcial		
Otros		

Preguntas de la encuesta que corresponden al agrupador “deserción en la ingeniería”

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos
- Bajo rendimiento académico
- Cambio de universidad y/o programa de pregrado
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos
- Programa de estímulos y becas.
- Apoyo psicopedagógico.
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

--

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular
- Otros Cuales _____

ANEXOS 2

Se presentan a continuación todas las encuestas diligenciadas por los directores de los programas de ingeniería química en cada universidad.

Contact information for person completing this questionnaire:

Name: Andrew Gellman

Position: Head of Chemical Engineering

Email address and telephone number: gellman@cmu.edu 412 268 3848

1.1 BACKGROUND INFORMATION

Question 1: What is the official name of your University? [Carnegie Mellon University](#)

Question 2: What is the official name of your Department? [Department of Chemical Engineering](#)

Question 3: What is the official name of your Chemical Engineering undergraduate program? [Program in Chemical Engineering](#)

Please indicate which of the responses below best describes the undergraduate program(s) in chemical engineering offered by your Department. Other similar names for chemical engineering programs may include process engineering, biochemical engineering, bioprocess engineering, among others

- A) Only one undergraduate chemical engineering-related degree offered.
 B) More than one undergraduate chemical engineering-related degree offered.

Question 4: In what year did your undergraduate Chemical Engineering Program begin? [1905](#)

Question 5: How many students have enrolled in the undergraduate Chemical Engineering Program in the last five years? [275](#)

YEAR	NUMBER OF STUDENTS*
2008	200
2009	215
2010	200
2011	220
2012	220

*Declared majors enrolled = sophomores + juniors + seniors

Question 6: Approximately how many chemical engineering students graduate from your program per year?

YEAR	NUMBER OF STUDENTS
2008	52
2009	69
2010	66
2011	59
2012	64

1.2 SPECIFIC ASPECTS OF CURRICULUM

Question 7: To the best of your knowledge, what was the main reason for creating the Chemical Engineering Program in your university? (Check all that apply)

- Industry/employer demand and interest?
- Student demand and interest
- Mandate from government institution(s)
- Mandate from the university
- Other - Please specify:
- Don't know Our dept. is over a century old. I don't know what they were thinking in 1905.

Question 8: What year was the most recent **internal** review of the Program conducted by your department/school (courses, credits, etc.) and what were the recommendations?

Year of most recent review: 2008

Recommendations:

1. The department should invest more effort on career guidance and mentoring of students, and more actively encourage them to take advantage of the workshops on interviewing skills that are

offered at the university's Career Center.

2. The Advisory Board recommends that the faculty consider enriching the curriculum through the addition of instruction in applicable statistics and integration within the curriculum of its application as well as exposure to entrepreneurship elements.

3. The prominence of the department in the National Energy Technology Laboratory initiative should provide an opportunity to create content that could be used to introduce energy issues into the undergraduate curriculum both through applications in core courses as well as through elective courses.

Question 9: How often does the review take place?

- 0-2 Years
- 3-4 Years
- 5-6 Years

Question 10: Why does your department conduct internal reviews? Please check the reasons used to determine the need for reviews:

- Student enrollment is dropping
- Students cannot find jobs
- Employers are not satisfied with graduates' performance
- Government guidelines
- Industry's changing needs
- University or department policy is to conduct regular reviews
- Other - Please specify: _____
- Don't know

Question 11: When reviewing your curriculum, do you take into account the opinions of:

- Your current students
- Students who have graduated
- Industry
- High school students

Question 12: What are the most common types of industries, sectors, or areas your students work in after graduation?

- Manufacturing
- Logistics
- Services

- Government
- Consulting
- Entrepreneurship
- Innovation and technology
- Quality management
- Production
- Process engineering
- Others. Specify. _____
- Don't know

Question 13: What are the most important competencies that your Chemical Engineering Program develops in students?

- Applying knowledge of mathematics, science and applied science.
- Designing and conducting experiments and analyzes and interprets data.
- Knowing and understanding contemporary problems and issues.
- Identifying and solving engineering problems in areas associated with their degree
- Working in multidisciplinary teams.
- Designing systems, processes or programs to meet needs identified in fields associated with the degree.
- Using scientific and technical methods, skills and tools necessary for modern engineering practice.
- Understanding the professional and ethical responsibility of their discipline.
- Communicating effectively in English **yes**
and in a second language. **no**
- Other: Commitment to lifelong learning; use of advanced engineering software

Question 14: How many total class hours, credit hours and years are required to earn a chemical engineering degree?

- Number of credits: 386 units = 3 times the number of in-class hours per week. A typical course is 9 - 12 units and students take four or five per semester.
- N/A Number of class hours:
- Number of years: 4

1.3 CURRICULUM FLEXIBILITY AND MULTIDISCIPLINARITY

Question 15: Please complete the following table regarding the curriculum for chemical engineering

	Number of required courses	Number of class hours of required courses	Number of elective courses	Number of class hours of elective courses	Total courses	Total class units
Basic Sciences (Physics, Chemistry, Math etc)	9	115	0	0	9	115
Engineering Sciences	6	54			6	54
Chemical engineering	8	75			8	75
Administration and Management	0	0	0	0	0	0
Humanities	8	72	0	0	8	72
Languages	0	0	0	0	0	0
Others	5	25	5	45	10	70
Total	(A)	(D)	(B)	(E)	(C)	(F)

Note: A plus B above should equal C, or the total number of hours required for the undergraduate chemical engineering degree. D plus E should equal F, or total number of class hours required for the undergraduate chemical engineering degree.

Question 16: Does the Chemical Engineering Program emphasize or offer concentrations or learning paths in specific areas?

- Yes
 No

If yes, please list below the number of courses and class hours required for each one:

Concentration areas in Chemical Engineering	Number of courses	Number of class hour
Process Engineering minor		
Thermodynamics and Physical Chemistry		
Phenomena and unit operations		
Chemistry and Chemical Reaction Engineering		
Projects		
Other, please specify: Colloids and Polymer Science	5	45

Question 17: Please fill out the following table to indicate if your curriculum includes the following specific courses:

Topic	Number of courses	Number of credits	Number of class hours
Process Systems Modeling	1	12 units	

Technology Management	0		
Technology Entrepreneurship	0		
Project Management	0		
Technological and industrial innovation	0		
Research and Experimental Development Management	0		
Ethics	0		
Technical Writing and Oral Communication	0		
Other (Please specify)			

1.4 TEACHING METHODS AND STRATEGIES

Question 18: To what extent are the following non-traditional (innovative) teaching methods and strategies used in the undergraduate courses? The scale is .0- not used, 1- average, 2-high and 3- very high

- 1 Practical lessons (case studies, diagnostic tests, laboratory problems and field experience) (.1)
- 0 Large group discussions (German seminar, conferences etc.) (0)
- 2 Project-based learning (2)
- 3 Studying and working in groups (3)
- 2 Class demonstrations of tools, equipment and relevant software (2)
- 1 The use of virtual environments for learning (1)
- 1 Field trips or visits to companies / plants (1)
- 1 Guest lecturers from industry (1)
- Other innovative methods. Please specify

Question 19: At the time of graduation, what percentage of the students has participated in voluntary extra-curricular activities/opportunities? Please complete the table below.

Opportunity	Percentage of students who has participated by graduation	Time dedicated in hours
Undergraduate Research	.34	312
Internships or professional practice at national level	.75	960
Co-op programs	.02	2000
Study Abroad	.06	960
International Internships	.1	960
Others		

1.5 INTERNATIONALIZATION OF THE PROGRAM

Question 20: Is the Chemical Engineering Program accredited by national and/or international agencies? Please name the accrediting organization.

- Yes –Name of organization: ABET
 No –

Question 21: Does your Department/School (Chemical Engineering Program) have international agreements with other universities?

- Yes
 No

Question 22: If yes, what kind of international agreements do the Department, and the Chemical Engineering faculty and students participate in? Please complete the following table.

- Undergraduate student exchange
 Graduate student exchange
 Faculty exchange
 Dual undergraduate degree
 Dual Master's degree
 Dual PhD degree
 International internships
 Collaborative work on research projects
 Others (Please include as many as you can)

1.6 INSTITUTIONAL INFRASTRUCTURE

Question 23: Please complete the following table on the Chemical Engineering faculty:

Type of Faculty	Total Number Faculty	Number of Faculty with Industry Experience	Number of Faculty with M.S. Degree	Number of Faculty with Ph.D. Degree
Full-time	18	4	0	18
Part-time	0	0	0	0
Other:	1	1	0	1

Question 24: In the past five years, have faculty members received support from the university to improve their teaching skills?

- Yes
 No

If yes, please indicate below the types of support available to faculty:

- Internships in industry
 Participation in international events in their fields of expertise
 International Internships
 Virtual training
 Other. Please specify on-campus teaching center, optional

1.7 OUTREACH

Question 25: What percentage of faculty time is dedicated to outreach projects with industry, the community, and/or business incubators? 20% allowed, not dedicated

Question 26: What types of outreach and service projects are faculty and students in the Chemical Engineering Program involved in to support **local** industry, the community, and business incubators? Please check all that apply.

- Faculty-led activities to disseminate research findings to companies
 Student in their courses work with businesses using acquired knowledge and skills
 Thesis research that impacts the community
 Assessment, consultancy and intervention projects
 Other – Please specify _____

Question 27: Does the Chemical Engineering Program include applied research?

- Yes
 No

If yes, please name the different research groups in the Chemical Engineering Program and provide at least three examples of current or completed projects that have had an impact on the community.

Research group	Current or Completed Projects (at least three per Group)

Question 28: Do you have an outreach or continuing training program for your alumni?

- Yes
 No

If yes, please give at least three examples below

--

1.8 WOMEN IN ENGINEERING

Question 29: How many students does the Chemical Engineering Program currently have and how many of them are women?

Total Number of Students: 220

Number of women: 110

Question 30: How many women faculty in the Chemical Engineering Program?

Type of Faculty	Total Faculty	% Women
Full-time	18	5
Part-time		
Other		

1.9 ATTRITION IN CHEMICAL ENGINEERING

Question 31: What has the attrition rate in Chemical Engineering been in the past 5 years
Please fill in the table below

Year	Attrition rate
2008	13%
2009	16%
2010	12%
2011	12.5%

Question 32: What are the most frequent causes of student attrition in the Chemical Engineering Program?

- Economic motives
- Poor academic performance
- Changing university and/or undergraduate program
- Other, Please specify _____

Question 33: What teaching strategies or extracurricular activities are implemented in your Program to reduce student attrition rates, while maintaining the academic quality of the program?

The primary method of reducing attrition: The College of Engineering controls the First Year in terms of the number of courses plus advising. The primary hurdle for students is to survive the transition from high school to university.

Question 34: On average, how long does it take a student to graduate or what is the average length of time a student takes to complete the program?



4 years.

If the average length of time is not the same as the expected time, please check possible causes:

- Students have little access to resources and cannot take all the required credits as expected
- Students work as well as study
- Curricular design
- Others. Please specify: _____

Date: August 12, 2013

Contact information for person completing this questionnaire:

Name: David S. Corti

Position: Professor and Director of Undergraduate Studies

Email address and telephone number: dscorti@purdue.edu; 765-496-6064

1.1 BACKGROUND INFORMATION

Question 1: What is the official name of your University? Purdue University

Question 2: What is the official name of your Department?

School of Chemical Engineering

Question 3: What is the official name of your Chemical Engineering undergraduate program?

Chemical Engineering

Please indicate which of the responses below best describes the undergraduate program(s) in chemical engineering offered by your Department. Other similar names for chemical engineering programs may include process engineering, biochemical engineering, bioprocess engineering, among others

- A) Only one undergraduate chemical engineering-related degree offered.
 B) More than one undergraduate chemical engineering-related degree offered.

Question 4: In what year did your undergraduate Chemical Engineering Program begin?

1911

Question 5: How many students have enrolled in the undergraduate Chemical Engineering Program in the last five years?

YEAR	NUMBER OF STUDENTS
2008	460
2009	551
2010	499
2011	506
2012	482

Question 6: Approximately how many chemical engineering students graduate from your program per year?

YEAR	NUMBER OF STUDENTS
2008	108
2009	142
2010	136
2011	165
2012	135

1.1 SPECIFIC ASPECTS OF CURRICULUM

Question 7: To the best of your knowledge, what was the main reason for creating the Chemical Engineering Program in your university? (Check all that apply)

- Industry/employer demand and interest
- Student demand and interest
- Mandate from government institution(s)
- Mandate from the university
- Other - Please specify:
- Don't know

Question 8: What year was the most recent internal review of the Program conducted by your department/school (courses, credits, etc.) and what were the recommendations?

Year of most recent review: 2007

Recommendations:

Question 9: How often does the review take place?

- 0-2 Years
- 3-4 Years
- 5-6 Years

Question 10: Why does your department conduct internal reviews? Please check the reasons used to determine the need for reviews:

- Student enrollment is dropping
- Students cannot find jobs
- Employers are not satisfied with graduates' performance
- Government guidelines
- Industry's changing needs
- University or department policy is to conduct regular reviews
- Other - Please specify: _____
- Don't know

Question 11 When reviewing your curriculum, do you take into account the opinions of:

- Your current students
- Students who have graduated
- Industry
- High school students

Question 12: What are the most common types of industries, sectors, or areas your students work in after graduation?

- Manufacturing
- Logistics
- Services
- Government
- Consulting
- Entrepreneurship
- Innovation and technology
- Quality management
- Production
- Process engineering
- Others. Specify. _____
- Don't know

Question 13: What are the most important competencies that your Chemical Engineering Program develops in students?

- Applying knowledge of mathematics, science and applied science.
- Designing and conducting experiments and analyzes and interprets data.
- Knowing and understanding contemporary problems and issues.
- Identifying and solving engineering problems in areas associated with their degree
- Working in multidisciplinary teams.
- Designing systems, processes or programs to meet needs identified in fields associated with the degree.
- Using scientific and technical methods, skills and tools necessary for modern engineering practice.
- Understanding the professional and ethical responsibility of their discipline.
- Communicating effectively in their native language and in a second language.
- Other: _____

Question 14: How many total class hours, credit hours and years are required to earn a chemical engineering degree?

- Number of credits: 130
- Number of class hours: 130
- Number of years: 3

1.1 CURRICULUM FLEXIBILITY AND MULTIDISCIPLINARITY

Question 15: Please complete the following table regarding the curriculum for chemical engineering

	Number of required courses	Number of class hours of required courses	Number of elective courses	Number of class hours of elective courses	Total courses	Total class hours
Basic Sciences (Physics, Chemistry, Math etc)	15	48			15	
Engineering Sciences	2	4	3	9	5	
Chemical engineering	14	41	1	3	15	
Administration and Management						
Humanities	2	7	6	18	8	
Languages						
Others						
Total	(A) 33	(D) 100	(B) 10	(E) 30	(C) 43	(F) 130

Note: A plus B above should equal C, or the total number of hours required for the undergraduate chemical engineering degree. D plus E should equal F, or total number of class hours required for the undergraduate chemical engineering degree.

Question 16: Does the Chemical Engineering Program emphasize or offer concentrations or learning paths in specific areas?

Yes

No

If yes, please list below the number of courses and class hours required for each one:

Concentration areas in Chemical Engineering	Number of courses	Number of class hours
Process Engineering		
Thermodynamics and Physical Chemistry		
Phenomena and unit operations		
Chemistry and Chemical Reaction Engineering		
Projects		
Other, please specify: Pharmaceutical Engineering	<u>3</u>	<u>9</u>
Energy and the Environment	<u>3</u>	<u>9</u>
Materials	<u>3</u>	<u>9</u>
Tissue and Bioengineering	<u>3</u>	<u>9</u>
Research Thesis	<u>3</u>	<u>9</u>

Question 17: Please fill out the following table to indicate if your curriculum includes the following specific courses:

Topic	Number of courses	Number of credits	Number of class hours
Process Systems Modeling			
Technology Management			
Technology Entrepreneurship			
Project Management			
Technological and industrial innovation			
Research and Experimental Development Management			
Ethics			
Technical Writing and Oral Communication			
Other (Please specify)			

1.4 TEACHING METHODS AND STRATEGIES

Question 18: To what extent are the following non-traditional (innovative) teaching methods and strategies used in the undergraduate courses? The scale is 0- not used, 1- average, 2-high and 3- very high

- Practical lessons (case studies, diagnostic tests, laboratory problems and field experience) ()
- Large group discussions (German seminar, conferences etc.) ()
- Project-based learning (1)
- Studying and working in groups (3)
- Class demonstrations of tools, equipment and relevant software (1)
- The use of virtual environments for learning ()
- Field trips or visits to companies / plants ()
- Guest lecturers from industry (1)
- Other innovative methods (1). Please specify: Instructional Clickers

Question 19: At the time of graduation, what percentage of the students has participated in voluntary extra-curricular activities/opportunities? Please complete the table below.

Opportunity	Percentage of students who has participated by graduation	Time dedicated in hours
Undergraduate Research	~50	9+ per semester per student
Internships or professional practice at national level	~50	
Co-op programs	~20	
Study Abroad	~5	
International Internships		
Others		

1.5 INTERNATIONALIZATION OF THE PROGRAM

Question 20: Is the Chemical Engineering Program accredited by national and/or international agencies? Please name the accrediting organization.

- Yes –Name of organization __ABET_____
- No –

Question 21: Does your Department/School (Chemical Engineering Program) have international agreements with other universities?

- Yes
- No

Question 22: If yes, what kind of international agreements do the Department, and the Chemical Engineering faculty and students participate in? Please complete the following table.

- Undergraduate student exchange
- Graduate student exchange
- Faculty exchange
- Dual undergraduate degree
- Dual Master's degree
- Dual PhD degree
- International internships
- Collaborative work on research projects
- Others (Please include as many as you can)

1.6 INSTITUTIONAL INFRASTRUCTURE

Question 23: Please complete the following table on the Chemical Engineering faculty:

Type of Faculty	Total Number Faculty	Number of Faculty with Industry Experience	Number of Faculty with M.S. Degree	Number of Faculty with Ph.D. Degree
Full-time	29	3		29
Part-time				
Other:				

Question 24: In the past five years, have faculty members received support from the university...to improve their teaching skills?

- Yes
- No

If yes, please indicate below the types of support available to faculty:

- Internships in industry
- Participation in international events in their fields of expertise
- International Internships
- Virtual training
- Other. Please specify __University workshops_____

1.7 OUTREACH

Question 25: What percentage of faculty time is dedicated to outreach projects with industry, the community, and/or business incubators? Don't know

Question 26: What types of outreach and service projects are faculty and students in the Chemical Engineering Program involved in to support local industry, the community, and business incubators? Please check all that apply.

- Faculty-led activities to disseminate research findings to companies
- Student in their courses work with businesses using acquired knowledge and skills
- Thesis research that impacts the community
- Assessment, consultancy and intervention projects
- Other – Please specify _____

Question 27: Does the Chemical Engineering Program include applied research?

- Yes
- No

If yes, please name the different research groups in the Chemical Engineering Program and provide at least three examples of current or completed projects that have had an impact on the community.

Research group	Current or Completed Projects (at least three per Group)

Question 28: Do you have an outreach or continuing training program for your alumni?

- Yes
- No

If yes, please give at least three examples below

--

1.8 WOMEN IN ENGINEERING

Question 29: How many students does the Chemical Engineering Program currently have and how many of them are women?

Total Number of Students: ___~500___

Number of women: ___~150___

Question 30: How many women faculty in the Chemical Engineering Program?

Type of Faculty	Total Faculty	% Women
Full-time\ 3	29	10
Part-time \		
Other		

1.9 ATTRITION IN CHEMICAL ENGINEERING

Question 31: What has the attrition rate in Chemical Engineering been in the past 5 years Please fill in the table below:

Average about 30-40 per year

Year	Attrition rate
2008	
2009	
2010	
2011	

Question: 32: What are the most frequent causes of student attrition in the Chemical Engineering Program?

- Economic motives
- Poor academic performance
- Changing university and/or undergraduate program
- Other. Please specify _____

Question 33: What teaching strategies or extracurricular activities are implemented in your Program to reduce student attrition rates, while maintaining the academic quality of the program?

Additional recitation sections for introductory sophomore level courses

Question 34: On average, how long does it take a student to graduate or what is the average length of time a student takes to complete the program?

4.5 years

If the average length of time is not the same as the expected time, please check possible causes:

- Students have little access to resources and cannot take all the required credits as expected
- Students work as well as study
- Curricular design
- Others. Please specify: _____

Date: August 6, 2013

Contact information for person completing this questionnaire:

Name: Graeme Norval

Position: Associate Chair and Undergraduate Coordinator

Email address and telephone number: Graeme.norval@utoronto.ca; 416-946-7507

1.1 BACKGROUND INFORMATION

Question 1: What is the official name of your University? University of Toronto

Question 2: What is the official name of your Department? Department of Chemical Engineering and Applied Chemistry

Question 3: What is the official name of your Chemical Engineering undergraduate program?
Chemical Engineering

Please indicate which of the responses below best describes the undergraduate program(s) in chemical engineering offered by your Department. Other similar names for chemical engineering programs may include process engineering, biochemical engineering, bioprocess engineering, among others

- A) Only one undergraduate chemical engineering-related degree offered.
- B) More than one undergraduate chemical engineering-related degree offered.

Question 4: In what year did your undergraduate Chemical Engineering Program begin?

1878

Question 5: How many students have enrolled in the undergraduate Chemical Engineering Program in the last five years?

YEAR	NUMBER OF STUDENTS
2008	510
2009	521
2010	495
2011	498
2012	533

Question 6: Approximately how many chemical engineering students graduate from your program per year?

YEAR	NUMBER OF STUDENTS
2008	118
2009	115
2010	104
2011	106
2012	119

1.1 SPECIFIC ASPECTS OF CURRICULUM

Question 7: To the best of your knowledge, what was the main reason for creating the Chemical Engineering Program in your university? (Check all that apply)

- *Industry/employer demand and interest
- Student demand and interest
- Mandate from government institution(s)
- Mandate from the university
- Other - Please specify:
- Don't know

Question 8: What year was the most recent internal review of the Program conducted by your department/school (courses, credits, etc.) and what were the recommendations?

Year of most recent review: 2011

Recommendations:

The reviewers suggested that the curriculum includes an unnecessarily large number of science courses and should be reviewed to consider reducing some of the program requirements.
The reviewers note some inconsistencies within the tutorial system and suggest formal training of TA's for more effective support of undergraduate students.

Question 9: How often does the review take place?

- 0-2 Years
- 3-4 Years
- 5-6 Years

Question 10: Why does your department conduct internal reviews? Please check the reasons used to determine the need for reviews:

- Student enrollment is dropping
- Students cannot find jobs
- Employers are not satisfied with graduates' performance
- *Government guidelines
- *Industry's changing needs
- *University or department policy is to conduct regular reviews
- Other - Please specify: _____
- Don't know

Question 11 When reviewing your curriculum, do you take into account the opinions of:

- *Your current students
- *Students who have graduated
- *Industry
- High school students

Question 12: What are the most common types of industries, sectors, or areas your students work in after graduation?

*Manufacturing

Logistics

Services

*Government

*Consulting

Entrepreneurship

Innovation and technology

Quality management

*Production

*Process engineering

Others. Specify. _____

Don't know

Question 13: What are the most important competencies that your Chemical Engineering Program develops in students?

Applying knowledge of mathematics, science and applied science.

Designing and conducting experiments and analyzes and interprets data.

Knowing and understanding contemporary problems and issues.

* Identifying and solving engineering problems in areas associated with their degree

* Working in multidisciplinary teams.

* Designing systems, processes or programs to meet needs identified in fields associated with the degree.

Using scientific and technical methods, skills and tools necessary for modern engineering practice.

* Understanding the professional and ethical responsibility of their discipline.

Communicating effectively in their native language and in a second language.

Other: _____

Question 14: How many total class hours, credit hours and years are required to earn a chemical engineering degree?

Number of credits: 11

Number of class hours: 30 hrs/wk – 770 hrs/annum

Number of years: 4

1.1 CURRICULUM FLEXIBILITY AND MULTIDISCIPLINARITY

Question 15: Please complete the following table regarding the curriculum for chemical engineering

	Number of required courses	Number of class hours of required courses	Number of elective courses	Number of class hours of elective courses	Total courses	Total class hours
Basic Sciences (Physics, Chemistry, Math etc)	13	832			13	832
Engineering Sciences	2	128			2	128
Chemical engineering	15	960	5	320	20	1280
Administration and Management	1	51			1	51
Humanities			4	205	4	205
Languages			0		0	
Others			1	51	1	51
Total	(A)	(D)	(B)	(E)	(C)	(F)

Note: A plus B above should equal C, or the total number of hours required for the undergraduate chemical engineering degree. D plus E should equal F, or total number of class hours required for the undergraduate chemical engineering degree.

Question 16: Does the Chemical Engineering Program emphasize or offer concentrations or learning paths in specific areas?

Yes

No

If yes, please list below the number of courses and class hours required for each one:

Concentration areas in Chemical Engineering	Number of courses	Number of class hours
Process Engineering		
Thermodynamics and Physical Chemistry		
Phenomena and unit operations		
Chemistry and Chemical Reaction Engineering		
Projects		
Other, please specify (all the same)	6	384
Environmental Engineering		
Bioengineering		
Sustainable Energy Engineering		
Engineering Business		

Question 17: Please fill out the following table to indicate if your curriculum includes the following specific courses:

Topic	Number of courses	Number of credits	Number of class hours
Process Systems Modeling	2 (1 elective)	2	64 for each
Technology Management	No		
Technology Entrepreneurship	Elective only	2	102
Project Management	No		
Technological and industrial innovation	No		
Research and Experimental Development Management	No		
Ethics	1	1	20
Technical Writing and Oral Communication	2	2	36
Other (Please specify)			

Question 18: To what extent are the following non-traditional (innovative) teaching methods and strategies used in the undergraduate courses? The scale is 0- not used, 1- average, 2-high and 3- very high

- Practical lessons (case studies, diagnostic tests, laboratory problems and field experience) (1)
- Large group discussions (German seminar, conferences etc.) (0)
- Project-based learning (2)
- Studying and working in groups (2)
- Class demonstrations of tools, equipment and relevant software (1)
- The use of virtual environments for learning (0)
- Field trips or visits to companies/plants(1)
- Guest lecturers from industry (1)
- Other innovative methods. Please specify

Question 19: At the time of graduation, what percentage of the students has participated in voluntary extra-curricular activities/opportunities? Please complete the table below.

Opportunity	Percentage of students who has participated by graduation	Time dedicated in hours
Undergraduate Research	20%	2 credits worth
Internships or professional practice at national level		
Co-op programs	30% 70%	12 months 4 months
Study Abroad	1%	
International Internships	5%	
Others		

1.5 INTERNATIONALIZATION OF THE PROGRAM

Question 20: Is the Chemical Engineering Program accredited by national and/or international agencies? Please name the accrediting organization.

*Yes –Name of organization _Canadian Engineering Accreditation Board (part of Washington Accord)_____

No –

Question 21: Does your Department/School (Chemical Engineering Program) have international agreements with other universities?

- *Yes
 No

Question 22: If yes, what kind of international agreements do the Department, and the Chemical Engineering faculty and students participate in? Please complete the following table.

- *Undergraduate student exchange
 *Graduate student exchange
 Faculty exchange
 Dual undergraduate degree
 Dual Master's degree
 Dual PhD degree
 International internships
 *Collaborative work on research projects
 Others (Please include as many as you can)

1.6 INSTITUTIONAL INFRASTRUCTURE

Question 23: Please complete the following table on the Chemical Engineering faculty:

Type of Faculty	Total Number Faculty	Number of Faculty with Industry Experience	Number of Faculty with M.S. Degree	Number of Faculty with Ph.D. Degree
Full-time	24	3		24
Part-time	0			
Other:				

Question 24: In the past five years, have faculty members received support from the university to improve their teaching skills?

- * Yes
 No

If yes, please indicate below the types of support available to faculty:

- Internships in industry
 *Participation in international events in their fields of expertise
 International Internships
 * Virtual training
 Other. University lead workshops_____

1.7 OUTREACH

Question 25: What percentage of faculty time is dedicated to outreach projects with industry, the community, and/or business incubators? (5% - averaged across the program)

Question 26: What types of outreach and service projects are faculty and students in the Chemical Engineering Program involved in to support local industry, the community, and business incubators? Please check all that apply.

- Faculty-led activities to disseminate research findings to companies
- Student in their courses work with businesses using acquired knowledge and skills
- *Thesis research that impacts the community
- *Assessment, consultancy and intervention projects
- Other – Please specify _____

Question 27: Does the Chemical Engineering Program include applied research?

- *Yes
- No

If yes, please name the different research groups in the Chemical Engineering Program and provide at least three examples of current or completed projects that have had an impact on the community.

Research group	Current or Completed Projects (at least three per Group)

Question 28: Do you have an outreach or continuing training program for your alumni?

- Yes
- *No

If yes, please give at least three examples below

--

1.8 WOMEN IN ENGINEERING

Question 29: How many students does the Chemical Engineering Program currently have and how many of them are women?

Total Number of Students: _____

Number of women: _____

Question 30: How many women faculty in the Chemical Engineering Program?

Type of Faculty	Total Faculty	% Women
Full-time\	24	30% (7 faculty)
Part-time \		
Other		

1.9 ATTRITION IN CHEMICAL ENGINEERING

Question 31: What has the attrition rate in Chemical Engineering been in the past 5 years Please fill in the table below

Year	Attrition rate
2008	3%
2009	3%
2010	3%
2011	3%

Question: 32: What are the most frequent causes of student attrition in the Chemical Engineering Program?

- Economic motives
- * Poor academic performance
- Changing university and/or undergraduate program
- Other. Please specify _____

Question 33: What teaching strategies or extracurricular activities are implemented in your Program to reduce student attrition rates, while maintaining the academic quality of the program?

Students are allowed to switch to part-time studies; the student performance is managed during the terms, and poor performance students are counseled to part-time, and/or provided study skills training and/or provided additional tutorials.

Question 34: On average, how long does it take a student to graduate or what is the average length of time a student takes to complete the program?

Most students graduate in 4 years. Students that do an industrial placement take 5 years, with a 1 year placement.
Students who have academic issues typically take one additional year to complete their degree.

If the average length of time is not the same as the expected time, please check possible causes:

- Students have little access to resources and cannot take all the required credits as expected
*Students work as well as study
- Curricular design
- Others. Please specify: _____

Fecha: Septiembre 4 de 2013

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:

Nombre completo: **Álvaro Eulalio Villamizar Villamizar**

Cargo: Coordinador de Programa

Dirección de correo electrónico y número de teléfono:

aevillamizar@unipamplona.edu.co Tel: (7) 5685303 Ext 147

1.1 INFORMACIÓN GENERAL

Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad?

Universidad de Pamplona

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad?

Departamento de Ingeniería Ambiental, Civil y Química

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química?

Ingeniería Química

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido

B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio?

Primer semestre de 2009

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	0
2009	23
2010	17
2011	44
2012	29
2013	60

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	0
2009	0
2010	0
2011	0
2012	0

1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la universidad
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En qué año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: 2013

Recomendaciones

Modificación de Plan de estudios.

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales
- Sus egresados
- Empresas
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- Manufactura
- Logística
- Servicios
- Gobierno
- Consultoría
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología
- Gestión de la calidad
- Producción
- Ingeniería de procesos
- Otros. Especificar No hay egresados
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas.
- Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
- Conoce y comprender los problemas y asuntos contemporáneos.
- Identifica y resolver problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación
- Trabaja en equipos multidisciplinarios.
- Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación.
- Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
- Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar.
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: 163
- Número de horas clase: 247
- Duración en años: 5

1.1 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	19	74	0	0	19	74
Ciencias de ingeniería	6	24	0	0	6	24
Formación Profesional en Ingeniería Química	19	123	3	12	22	135
Administración y gestión	1	4	0	0	1	4
Humanidades	3	6	2	4	5	10
Idiomas	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	0	0	0	0
Total	(A)	(D)	(B)	(E)	(C)	(F)

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- Sí
 No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cuál? Modelamiento	<u>4</u>	<u>15</u>

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos	2	5	7
Gestión de la Tecnología	0	0	0
Emprendimiento Tecnológico	0	0	0
Administración de Proyectos	1	2	4
Innovación tecnológica e industrial	0	0	0
Gestión de la investigación y desarrollo experimental	0	0	0
Ética	1	2	2
Redacción técnica y comunicación oral	0	0	0
Otro, cuál? Materiales de Ingeniería Química	1	3	3

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) (2)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) (0)
- Aprendizaje orientado a proyectos (1)
- Estudio y trabajos en grupos (3)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (2)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje (2)
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (1)
- Profesores invitados de la industria (0)
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	0	0
Pasantías o práctica profesional en el país	100	48
Programas de educación Co-op	0	0
Estudios en el extranjero	0	0
Pasantías o Prácticas internacionales	0	0
Otros	0	0

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- Sí- Nombre la organización
 No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Si
 No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- Intercambio de estudiantes de pregrado
- Intercambio de estudiantes de postgrado
- Intercambio de profesores
- Doble titulación pregrado
- Doble titulación de maestría
- Doble titulación PhD
- Pasantías internacionales
- Trabajo colaborativo en proyectos de investigación
- Otras (por favor incluir el mayor número posible. _____)

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Tipo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con <u>Ph.D.</u>
Profesores tiempo completo	3	1	0	3
Profesores de tiempo parcial	3	2	2	0
Otros	0	0	0	0

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Sí
- No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
- Participación en eventos internacionales propios de la disciplina
- Pasantías internacionales.
- Formación en ambientes virtuales.
- Otros, cuáles? Programas de Postgrado

1.7 RELACIÓN CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas?

Nulo

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
- Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
- Trabajos de grados que impactan a la comunidad
- Proyectos de asesoría, consultoría e intervención.
- Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Sí
- No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Grupo GIAAS	Sistema de detección de Alertas tempranas
Grupo GIAAS	Biorremediación de suelos contaminados con aceites dieléctricos.

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Si
 No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

--

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes: 122

Cantidad de estudiantes que son mujeres: 52

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	1	1
Profesores tiempo parcial	0	0
Otros	0	0

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	0
2009	0
2010	43,75%
2011	18,18%
2012	8,51%

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos
- Bajo rendimiento académico
- Cambio de universidad y/o programa de pregrado
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos
- Programa de estímulos y becas.
- Apoyo psicopedagógico.
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

Actualmente la duración efectiva del programa es de 5 años

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular
- Otros Cuales _____

Fecha: 11 de diciembre de 2013

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:

Nombre completo: Fabio Castrillón Hernández

Cargo: Director de Facultad

Dirección de correo electrónico y número de teléfono: fabio.castrillon@upb.edu.co

Tel: 3544522 ext. 14014

1.1 INFORMACION GENERAL

Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad? Universidad Pontificia Bolivariana

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad? Facultad de Ingeniería Química

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química? Pregrado en Ingeniería Química

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

- A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido X
- B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio?

1938

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	256
2009	254
2010	258
2011	250
2012	260

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	30
2009	29
2010	28
2011	30
2012	30

1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores X
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la Universidad X
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En qué año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: 2010_____

Recomendaciones:

Reducción de créditos, incremento en la flexibilidad, selección de contenidos.
--

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años X
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno X
- Necesidades cambiantes de la industria X
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas X
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales X
- Sus egresados X
- Empresas X
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- Manufactura X
- Logística
- Servicios
- Gobierno
- Consultoría X
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología X
- Gestión de la calidad
- Producción X
- Ingeniería de procesos X
- Otros. Especificar _____
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas. X
- Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos. X
- Conoce y comprender los problemas y asuntos contemporáneos.
- Identifica y resolver problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación. X
- Trabaja en equipos multidisciplinarios.
- Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación. X
- Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
- Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar. X
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: 191 _____
- Número de horas clase: 5184 (incluida la práctica profesional) _____
- Duración en años: 5 y medio _____

1.1 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	17	1360	0	0	17	1360
Ciencias de ingeniería	6	480	0	0	6	480
Formación Profesional en Ingeniería Química	22	2352	2	128	24	2480
Administración y gestión	2	128	0	0	2	128
Humanidades	6	320	3	192	9	512
Idiomas	0	0	0	0	0	0
Otros	0	0	2	128	2	128
Total	(A)	(D)	(B)	(E)	(C)	(F)

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- Sí
 No X

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cuál?		

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos	2	9	224
Gestión de la Tecnología	0	0	0
Emprendimiento Tecnológico	1	2	64
Administración de Proyectos	2	6	128
Innovación tecnológica e industrial	0	0	0
Gestión de la investigación y desarrollo experimental	2	4	64
Ética	2	2	64
Redacción técnica y comunicación oral	0	0	0
Otro, cuál?			

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) 1
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) (0)
- Aprendizaje orientado a proyectos (2)
- Estudio y trabajos en grupos (2)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (3)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje (1)
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (1)
- Profesores invitados de la industria (1)
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	70%	64
Pasantías o práctica profesional en el país	100 %	640
Programas de educación Co-op	0%	0
Estudios en el extranjero	3%	64
Pasantías o Prácticas internacionales	3%	640
Otros		

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- Sí- Nombre la organización
 No X

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Si X
 No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- Intercambio de estudiantes de pregrado X
 Intercambio de estudiantes de postgrado X
 Intercambio de profesores X
 Doble titulación pregrado X
 Doble titulación de maestría
 Doble titulación PhD
 Pasantías internacionales X
 Trabajo colaborativo en proyectos de investigación X
 Otras (por favor incluir el mayor número posible. _____)

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Typo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo	26	5	8	14
Profesores de tiempo parcial	2	1	2	0
Otros				

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Si X
 No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria. X
 Participación en eventos internacionales propios de la disciplina X
 Pasantías internacionales. X
 Formación en ambientes virtuales. X
 Otros, cuáles? _____

1.7 RELACION CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas? 15%

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas. X
 Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos. X
 Trabajos de grados que impactan a la comunidad. X
 Proyectos de asesoría, consultoría e intervención. X
 Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Si X
 No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Grupo de investigaciones ambientales GIA	Monitoreo y modelización del aire en Medellín. Manejo de residuos peligrosos para el área metropolitana del valle de Aburrá. Valorización de la cascarilla de arroz.
Grupo de investigación en biotecnología CIBIOT	Exploración de otros usos del fique. Aprovechamiento de las microalgas para la industria alimenticia. Biominería.
Grupo de investigación en pulpa y papel	Creación de paquetes termodinámicos para la industria de procesos. Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos. Mejoramiento de la producción de tableros.

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Si X
 No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

Diseño de experimentos y optimización de procesos. Entrenamiento en la sintonía de controladores PID. Elaboración de cervezas, vinos y licores destilados. Escalado de bioprocesos.
--

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes: 270

Cantidad de estudiantes que son mujeres: 202

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	26	15
Profesores tiempo parcial	2	2
Otros		

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	15%
2009	14%
2010	12%
2011	11%
2012	10%

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos X
- Bajo rendimiento académico X
- Cambio de universidad y/o programa de pregrado
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías X
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos X
- Programa de estímulos y becas.X
- Apoyo psicopedagógico. X
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

7 años

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo X
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular X
- Otros Cuales _____

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:Nombre completo: **María Teresa Dávila Arias**Cargo: **Coordinadora del Programa Curricular de Ingeniería Química**Dirección de correo electrónico y número de teléfono: **martdavilaa@unal.edu.co**Tel: **(57-6)8879300 ext 50129, 50420****I.1 INFORMACION GENERAL****Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad?**

Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad?

Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Departamento de Ingeniería Química.

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química?

Ingeniería Química.

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

- A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido **X**
 B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio?

Apertura: 1970 (Acuerdo N° 143 de 1967 del Consejo Superior Universitario). Adopción Plan de Estudios: Resolución N° 27 del 2 de julio de 1975 del Consejo Académico.

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	747
2009	717
2010	759
2011	710
2012	803

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	46
2009	50
2010	53
2011	47
2012	53

1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores **X**
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la universidad
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En que año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: 2008 (reforma del plan); 2012 (cambios menores)

Recomendaciones

Ya se han realizando:

Prerrequisitos y correquisitos que se consideraron necesarios en algunas asignaturas. Modificación de contenidos de algunos cursos.

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años **X**
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria **X**
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas **X**
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales **X**
- Sus egresados **X**
- Empresas
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- Manufactura **X**
- Logística
- Servicios
- Gobierno **X**
- Consultoría **X**
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología
- Gestión de la calidad **X**
- Producción **X**
- Ingeniería de procesos **X**
- Otros. Especificar _____
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas. **X**
- Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
- Conoce y comprende los problemas y asuntos contemporáneos. **X**
- Identifica y resuelve problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación **X**
- Trabaja en equipos multidisciplinarios. **X**
- Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación. **X**
- Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna. **X**
- Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar. **X**
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: **Identifica y resuelve problemas ambientales en la región.** **X**

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: 180
- Número de horas clase: Obligatorias: 7952 Electivas: 4176
- Duración en años: 5

1.1 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas, Biología)	17	2752	1	192	18	2944
Ciencias de ingeniería	2	320	0	0	2	320
Formación Profesional en Ingeniería Química	21	3456	23	3312	44	6768
Administración y gestión	2	240	0	0	2	240
Humanidades	2	96	3	96	5	192
Idiomas	4	512	0	0	4	512
Otros	3	576	9	576	12	1152
Total	A: 51	D: 7952	B: 36	E: 4176	C: 87	F: 12128

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- Sí No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cuál? Optativas de Profundización: Ambiental; Procesos químicos, catalíticos y biotecnológicos; Alimentos; Intensificación de procesos, Polímeros; Aprovechamiento de residuos.	3 por cada línea	576

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos			
Gestión de la Tecnología			
Emprendimiento Tecnológico			
Administración de Proyectos*			
Innovación tecnológica e industrial			
Gestión de la investigación y desarrollo experimental			
Ética			
Redacción técnica y comunicación oral**			
Otro, cuál?			

*Se toca tangencialmente en otros cursos como Ingeniería de Procesos y Diseño de Plantas y Equipos.

**No es un curso específico pero también se trabaja en otros cursos como Introducción a la Ingeniería Química.

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) (1)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) (0)
- Aprendizaje orientado a proyectos (2)
- Estudio y trabajos en grupos (3)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (2)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje (1)
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (1)
- Profesores invitados de la industria (1)
- Otros métodos innovadores Cuáles? Software especializado: Matlab, Aspen. (2)
Pasantías en industrias o centros de investigación. (1)

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	40.0	6080
Pasantías o práctica profesional en el país	48.0	17664
Programas de educación Co-op	0.0	0
Estudios en el extranjero	2.0	1408
Pasantías o Prácticas internacionales	0.0	0
Otros		

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- Sí- RIACES (Red Iberoamericana para la Acreditación de la Calidad de la Educación Superior) X
- No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de Ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Si X
- No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- Intercambio de estudiantes de pregrado X
- Intercambio de estudiantes de postgrado X
- Intercambio de profesores
- Doble titulación pregrado
- Doble titulación de maestría
- Doble titulación PhD
- Pasantías internacionales X
- Trabajo colaborativo en proyectos de investigación X
- Otras (por favor incluir el mayor número posible).

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Typo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo	18	9	8	10
Profesores de tiempo parcial	2	2	0	0
Otros	2	2	0	0

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Sí **X**
- No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
- Participación en eventos internacionales propios de la disciplina. **X**
- Pasantías internacionales. **X**
- Formación en ambientes virtuales. **X**
- Otros, cuáles? Cursos, seminarios-talleres sobre técnicas de enseñanza para ciencias e ingeniería. **X**

1.7 RELACION CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas?

5-10%

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
- Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
- Trabajos de grados que impactan a la comunidad. **X**
- Proyectos de asesoría, consultoría e intervención. **X**
- Otros - Por favor, especifique. Vinculados como auxiliares en proyectos de extensión para actividades relacionadas. **X**

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Si **X**
 No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Procesos químicos, catalíticos y biotecnológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación experimental en la producción de biodiesel por destilación reactiva; (2009) - Inmovilización de una lipasa en quitosano para uso en esterificación en fase líquida; (2005 – 2010) - Programa mundial de bioenergía y seguridad alimentaria; (2008) <p>Ver más en: http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualiza_gr.jsp?nro=00000000001378</p>
Grupo de Trabajo Académico en Ingeniería Hidráulica y Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de la modelación hidrológica distribuida de tipo conceptual en el departamento de Caldas. -Modelo Tetis; 2012 – 2013. - Comportamiento del fenómeno de lluvia ácida en tres zonas de la ciudad de Manizales y su relación con la meteorología; 2010 – 2011. - Gestión integral del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica del río Chinchiná; 2012 <p>Ver más en: http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualiza_gr.jsp?nro=00000000001374</p>
Grupo de Investigación en Aplicación de Nuevas Tecnologías	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales adsorbentes para remoción del Cr(VI) de efluentes acuosos; 2012 – 2013. - TiO₂ modificado con metales para el foto-tratamiento de aguas residuales con luz visible; 2012 – 2013. - Desarrollo de un proceso de saponificación usando tecnología de membranas; 2010 – 2012 <p>Ver más en: http://201.234.78.173:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualiza_gr.jsp?nro=00000000004295</p>

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Si
 No **X**

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes: 425

Cantidad de estudiantes que son mujeres: 161

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	18	5
Profesores tiempo parcial	2	0
Otros	2	0

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	7.7
2009	6.6
2010	3.6
2011	5.4
2012	6.4

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos **X**
- Bajo rendimiento académico **X**
- Cambio de universidad y/o programa de pregrado **X**
- Otros. Por favor, especifique:
 - Situación emocional
 - Carrera NO llenó expectativas **X**
 - Pedagogía de profesores
 - Débil formación del bachillerato **X**
 - Falta de acompañamiento
 - Adaptación a la vida universitaria
 - Métodos de estudio
 - Problemas con los profesores

Nota: La información sobre los motivos de deserción estudiantil abarca todos los programas ofertados por la Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales y es suministrada por la Oficina de Planeación de la Sede.

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías **X**
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos **X**
- Programa de estímulos y becas **X**
- Apoyo psicopedagógico* **X**
- Otros. Por favor, especifique

*A través de Bienestar Universitario.

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

Año de graduación	Promedio de permanencia por semestres*
2005	14,9
2006	14,1
2007	13,1
2008	13,9
2009	13,4
2010	14,1
2011	13,4
2012	13,0

* Se refiere al número de semestres transcurridos entre el momento que el estudiante ingresa a primer semestre y el último periodo que estuvo matriculado, previo a su graduación. Incluye los semestres que haya permanecido inactivo por cualquier circunstancia.

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular **X**
- Otros Cuales: Alto número de créditos de la carrera, con gran demanda de tiempo y dedicación **X**

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:Nombre completo: **Gamaliel Giovanni Zambrano Ruano**Cargo: **Director, Ingeniería Química Universidad del Valle de Guatemala**Dirección de correo electrónico y número de teléfono: zambrano@uvg.edu.gt
(502) 2368-8335**1.1 INFORMACION GENERAL****Pregunta 1:** ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad? **Universidad del Valle de Guatemala****Pregunta 2:** ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad? **Departamento de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería****Pregunta 3:** ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química? **Licenciatura en Ingeniería Química**

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

 A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido B) Más de un título en ingeniería química ofrecido**Pregunta 4:** ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio? **1980****Pregunta 5:** ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	184
2009	168
2010	179
2011	191
2012	214

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	25
2009	19
2010	19
2011	26
2012	34

1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la universidad
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En que año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: __2010__

Recomendaciones

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales
- Sus egresados
- Empresas
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- Manufactura
- Logística
- Servicios
- Gobierno
- Consultoría
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología
- Gestión de la calidad
- Producción
- Ingeniería de procesos
- Otros. Especificar _____
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas.
- Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
- Conoce y comprende los problemas y asuntos contemporáneos.
- Identifica y resuelve problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación
- Trabaja en equipos multidisciplinarios.
- Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación.
- Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
- Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar.
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: Se comunica efectivamente _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: _____ 229 _____
- Número de horas clase: _____ 15 horas/semana _____
- Duración en años: _____ 5 años _____

1.1 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	14	3 a 4/semana			14	3 a 4
Ciencias de ingeniería	16	3/semana			16	3
Formación Profesional en Ingeniería Química	17	3/semana			17	3
Administración y gestión	3	3/semana			3	3
Humanidades	8	2 a 3/ semana	2	2/3 semana	10	2 a 3
Idiomas	1	1				
Otros						
Total	60	58	2	(E)	60	17 a 18/h

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- Sí
 No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cuál?		

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos			
Gestión de la Tecnología			
Emprendimiento Tecnológico			
Administración de Proyectos			
Innovación tecnológica e industrial			
Gestión de la investigación y desarrollo experimental	4	9	45min crédito/sem
Ética	1	3	Idem
Redacción técnica y comunicación oral	1	3	Idem
Otro, cuál?			

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) (3)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) ()
- Aprendizaje orientado a proyectos (3)
- Estudio y trabajos en grupos (3)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (1)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje ()
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (2)
- Profesores invitados de la industria (2)
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	100%	250
Pasantías o práctica profesional en el país	100%	500
Programas de educación Co-op		
Estudios en el extranjero	15%	
Pasantías o Prácticas internacionales		
Otros		

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- X Sí- ACAAI (Agencia Centroamericana de Acreditación de Programas de Arquitectura y de Ingeniería)
 No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Si
 No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- X Intercambio de estudiantes de pregrado
 Intercambio de estudiantes de postgrado
 XI Intercambio de profesores
 Doble titulación pregrado
 Doble titulación de maestría
 Doble titulación PhD
 Pasantías internacionales
 X Trabajo colaborativo en proyectos de investigación
 Otras (por favor incluir el mayor número posible. _____)

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Typo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo	4	3	4	0
Profesores de tiempo parcial	9	9	8	0
Otros				

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Sí
 No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
 Participación en eventos internacionales propios de la disciplina
 Pasantías internacionales.
 Formación en ambientes virtuales.
 Otros, cuáles? _____

1.7 RELACION CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas? 2 horas a la semana

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
 Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
 Trabajos de grados que impactan a la comunidad
 Proyectos de asesoría, consultoría e intervención.
 Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Sí
 No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Biocombustibles	Producción de Biodiesel a partir de Aceite quemado de cafeterías. Uso de Glicerina, desecho de Biodiesel) para obtener productos rentables
Polímeros	Producción de PLA Reciclaje de polímeros desechados
Azúcar	Optimización de azúcar obtenida de jugos Análisis Microbiológico de Jugos para aumentar rendimientos

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Sí
 No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

--

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres? 207 (55%)

Cantidad de estudiantes:

Cantidad de estudiantes que son mujeres:

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	4	1
Profesores tiempo parcial	9	0
Otros		

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	5%
2009	8%
2010	5%
2011	3%
2012	10%

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos
 Bajo rendimiento académico
 Cambio de universidad y/o programa de pregrado
 Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos
- Programa de estímulos y becas.
- Apoyo psicopedagógico.
- Los docentes son tutores de grupos

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

5 años

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular
- Otros Cuales _Trabajo de Graduación_____

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:

Nombre completo: Reynaldo Sandoval G.

Cargo: Coordinador de la Carrera de Ingeniería Química

Dirección de correo electrónico y número de teléfono: rsg@unam.mx; (55)56225353

1.1 INFORMACION GENERAL

Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad?

Universidad Nacional Autónoma de México

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad?

Facultad de Química

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química?

Ingeniería Química

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

- A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido
 B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio? 1925

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	1250
2009	1300
2010	1350
2011	1445
2012	1494

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

AÑO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	134
2009	135
2010	138
2011	163
2012	139

1.1 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- (X) Demanda e interés de la industria / empleadores
- Demanda e interés de los estudiantes
- Mandato de institución(es) del gobierno
- Mandato de la universidad
- Otros - Por favor, especifique:
- No lo sé

Pregunta 8: ¿En que año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: 2005

Recomendaciones

Disminuir el número de créditos
 Brindar mayor flexibilidad al plan de estudios
 Incrementar el número de cursos de humanidades

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- (X) 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria
- (X) La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas**
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- (X) Sus estudiantes actuales**
- (X) Sus egresados**
- (X) Empresas**
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- (X) Manufactura
- Logística
- (X) Servicios
- Gobierno
- Consultoría
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología
- (X) Gestión de la calidad
- (X) Producción
- (X) Ingeniería de procesos
- (X) Otros. Especificar Ventas
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- (X) Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas.
- (X) Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
- Conoce y comprender los problemas y asuntos contemporáneos.
- (X) Identifica y resolver problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación
- Trabaja en equipos multidisciplinarios.
- (X) Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación.
- (X) Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
- (X) Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar.
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: 405
- Número de horas clase: 4,048
- Duración en años: 4.5

1.1 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	16	1296			16	1296
Ciencias de ingeniería	11	752			11	752
Formación Profesional en Ingeniería Química	14	896	8	720	22	1616
Administración y gestión	2	96			2	96
Humanidades	2	96	4	192	6	288
Idiomas	0					
Otros	0					
Total	45(A)	3136(D)	12(B)	912(E)	57(C)	4048(F)

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- (X) Sí
 No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química	<u>7</u>	<u>512</u>
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas	<u>5</u>	<u>256</u>
Proyectos	<u>4</u>	<u>192</u>
Otro, cuál? Biología	<u>6</u>	<u>400</u>
Otro, cuál? Polímeros	<u>5</u>	<u>240</u>

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos	2	17	160
Gestión de la Tecnología			
Emprendimiento Tecnológico			
Administración de Proyectos	1	6	48
Innovación tecnológica e industrial			
Gestión de la investigación y desarrollo experimental			
Ética			
Redacción técnica y comunicación oral	1	6	48
Otro, cuál?			

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo) (2)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) (1)
- Aprendizaje orientado a proyectos (2)
- Estudio y trabajos en grupos (2)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (1)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje (1)
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (1)
- Profesores invitados de la industria (2)
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	60	380
Pasantías o práctica profesional en el país	50	400
Programas de educación Co-op		
Estudios en el extranjero	5	300
Pasantías o Prácticas internacionales		
Otros		

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- (X) Sí- Nombre la organización "Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería"
 No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- (X) Si
 No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- (X) Intercambio de estudiantes de pregrado
 (X) Intercambio de estudiantes de postgrado
 (X) Intercambio de profesores
 Doble titulación pregrado
 Doble titulación de maestría
 Doble titulación PhD
 Pasantías internacionales
 (X) Trabajo colaborativo en proyectos de investigación
 Otras (por favor incluir el mayor número posible. _____)

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Tipo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo	187	80	43	110
Profesores de tiempo parcial	253	110	116	34
Otros	0			

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- (X) Si
 No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
 Participación en eventos internacionales propios de la disciplina
 Pasantías internacionales.
 Formación en ambientes virtuales.
 Otros, cuáles? _____

1.7 RELACION CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas? 15%

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
 Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
 Trabajos de grados que impactan a la comunidad
 Proyectos de asesoría, consultoría e intervención.
 Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Si
 No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Grupo de Catálisis	Desarrollo de nuevos catalizadores para la producción de biodiesel
Grupo de Polímeros	Copolimerización RAFT con Entrecruzamiento de Metacrilato de Metilo y Dimetacrilato de Etilén Glicol en Dióxido de Carbono Supercrítico.
Grupo de Impacto Ambiental	caracterización y muestreo de suelos contaminados con hidrocarburos

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados

- Si (X)
 No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

Diplomados: Administración de riesgos industriales Desarrollo de proyectos de ingeniería Tecnología de pinturas Corrosión

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes: 1550

Cantidad de estudiantes que son mujeres: 590

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	187	77
Profesores tiempo parcial	253	105
Otros		

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	32%
2009	30%
2010	28%
2011	24%
2012	24%

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- (X) Motivos económicos
 (X) Bajo rendimiento académico
 Cambio de universidad y/o programa de pregrado
 Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- (X) Tutorías
- Grupos de estudios
- (X) Monitores de cursos
- (X) Programa de estímulos y becas.
- (X) Apoyo psicopedagógico.
- (X) Otros. Por favor, especifique (Cursos de apoyo)

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

El promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química es de 6.5 años

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- (X) Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular
- (X) Otros Cuales Bajo desempeño académico

Información de la persona de contacto que completa este cuestionario:

Nombre completo: Ingeniero Químico LEONARDO DE JESUS HERRERA GUTIERREZ

Cargo: DIRECTOR DE PROGRAMA INGENIERIA QUÍMICA

Dirección de correo electrónico y número de teléfono:

ingenieriaquimica@uamerica.edu.co

Tel. (051) 3376680 Ext. 131

1.1 INFORMACION GENERAL

Pregunta 1: ¿Cuál es el nombre oficial de su universidad?

FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

Pregunta 2: ¿Cuál es el nombre oficial de su Departamento o Facultad?

FACULTAD DE INGENIERIAS

Pregunta 3: ¿Cuál es el nombre oficial del programa de pregrado en ingeniería Química?

PROGRAMA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Por favor, indique cuál de las siguientes respuestas describe mejor el programa de pregrado en ingeniería química ofrecido por su Facultad. Otros nombres parecidos para los programas de ingeniería química pueden ser ingeniería de procesos, ingeniería bioquímica, ingeniería de bioprocesos, entre otros.

- A) Solo un título de pregrado en ingeniería química ofrecido
 B) Más de un título en ingeniería química ofrecido

Pregunta 4: ¿En qué año su programa de pregrado en Ingeniería Química inicio?
 En 1958

Pregunta 5: ¿Cuál es el número total de estudiantes matriculados en los últimos 5 años en el programa de pregrado de Ingeniería Química?

ANO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	250
2009	260
2010	240
2011	260
2012	270

Pregunta 6: ¿Aproximadamente cuántos estudiantes del programa de Ingeniería Química se gradúan por año?

ANO	CANTIDAD DE ESTUDIANTES
2008	188
2009	200
2010	217
2011	173
2012	176

1.2 ASPECTOS ESPECÍFICOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 7: ¿Según su conocimiento, ¿cuál fue la razón principal para crear el programa de Ingeniería Química en su Universidad? (Marque todas las que apliquen)

- Demanda e interés de la industria / empleadores
 Demanda e interés de los estudiantes
 Mandato de institución(es) del gobierno
 Mandato de la universidad
 Otros - Por favor, especifique:
 No lo sé

Pregunta 8: ¿En qué año fue la última revisión interna del programa llevado a cabo por su departamento / facultad (cursos, créditos, etc.) y cuáles fueron las recomendaciones?

Año de la revisión más reciente: 2010
Recomendaciones: Ampliar Flexibilización curricular

Pregunta 9: ¿Con qué frecuencia se realiza la revisión interna del programa?

- 0-2 Años
- 3-4 años
- 5-6 años

Pregunta 10: ¿Por qué el departamento realiza las revisiones internas? Marque con una X, las Principales razones que determinan la necesidad de las revisiones.

- La matrícula estudiantil está disminuyendo
- Los estudiantes no pueden encontrar trabajo
- Los empleadores no están satisfechos con el desempeño de los egresados
- Por lineamientos del Gobierno
- Necesidades cambiantes de la industria
- La política de la Universidad o el departamento es realizar revisiones periódicas
- Otros - Por favor, especifique: _____
- No lo sé

Pregunta 11: ¿Al revisar sus planes de estudio, consideran la opinión de:

- Sus estudiantes actuales
- Sus egresados
- Empresas
- Estudiantes de bachillerato

Pregunta 12: ¿Cuáles son los tipos más comunes de industrias o sectores donde sus estudiantes trabajan después de la graduación?

- Manufactura
- Logística
- Servicios
- Gobierno
- Consultoría
- Emprendimiento
- Gestión de innovación y tecnología

- Gestión de la calidad
- Producción
- Ingeniería de procesos
- Otros. Especificar **COMERCIAL Y VENTAS**
- No lo sé

Pregunta 13: ¿Cuáles son las competencias más importantes que el programa de Ingeniería Química desarrolla en los alumnos?

- Aplica conocimientos de matemáticas, ciencias y ciencias aplicadas.
- Diseña y lleva a cabo experimentos, así como analiza e interpreta datos.
- Conoce y comprende los problemas y asuntos contemporáneos.
- Identifica y resuelve problemas de ingeniería en las áreas asociadas a la titulación
- Trabaja en equipos multidisciplinares.
- Diseña un sistema, procesos o programa que satisfaga las necesidades establecidas, en los campos del saber asociados a la titulación.
- Usa métodos, habilidades y herramientas, científicas y técnicas, necesarias para la práctica de la ingeniería moderna.
- Comprende la responsabilidad ética y profesional de su saber disciplinar.
- Comunica con efectividad en lengua materna y en una segunda lengua.
- Otras: _____

Pregunta 14: ¿Cuántas horas de clase tiene un estudiante durante toda su carrera, cuál es el total de créditos del programa y la duración en años?

- Número de créditos: 175
- Número de horas clase: 2800
- Duración en años: 5

1.3 FLEXIBILIDAD Y MULTIDISCIPLINARIEDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

Pregunta 15: Por favor, complete la siguiente tabla para representar el plan de estudios de Ingeniería Química

Áreas de Formación	Número de cursos Obligatorios	Número de horas clase de cursos obligatorios	Número de cursos electivos	Número de horas clase de cursos electivos	Total de cursos	Total de horas clase
Ciencias Básicas (Física, Química, Matemáticas)	17	896	0	0	17	896
Ciencias de ingeniería	17	800	0	0	17	800
Formación Profesional en Ingeniería Química	15	672	6	192	21	864
Administración y gestión	2	112	0	0	2	112

Humanidades	4	80	0	0	4	80
Idiomas	0	0	0	0	0	0
Otros: SocioHumanísticas	0	0	3	48	3	48
Total	55	2560	9	240	64	2800

Nota: A y B deberá ser igual a C, o número total de horas requeridos en el programa de Ingeniería Química. D y E deberá ser igual a F, o número total de horas clase requeridos en el programa de Ingeniería Química

Pregunta 16: El programa de Ingeniería Química ofrece especialidades o énfasis o rutas de formación?

- Sí
 No

En caso afirmativo, el número de cursos y el número de horas clase para cada una.

Áreas de concentración en Ingeniería Química	Número de cursos	Número de horas clase
Ingeniería de procesos		
Termodinámica y Físico-Química		
Fenómenos y operaciones unitarias		
Química e ingeniería de las reacciones químicas		
Proyectos		
Otro, cuál?		

Pregunta 17: Por favor, complete la siguiente tabla para representar si su plan de estudios incluye la siguiente lista de cursos específicos.

Tipo de cursos	Número de cursos	Número de créditos	Número de horas clase
Modelamiento de sistemas de procesos	1	3	48
Gestión de la Tecnología			
Emprendimiento Tecnológico			
Administración de Proyectos	1	3	48
Innovación tecnológica e industrial			
Gestión de la investigación y desarrollo experimental			
Ética	1	1	16
Redacción técnica y comunicación oral	1	2	32
Otro, cuál?			

1.4 MÉTODOS Y ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA

Pregunta 18: indique cuál de los siguientes métodos y estrategias de enseñanza no tradicionales (innovadores) son utilizados en su plan de estudios - es decir, en los cursos. donde 0 indica una utilización nula, 1 media, 2 alta y 3 muy alta.

- Clases prácticas (estudio de casos, análisis diagnósticos, solución a problemas de laboratorio y problemas de campo (1)
- Discusiones en grupos grandes (seminario Alemán, conferencias entre otros) (2)
- Aprendizaje orientado a proyectos (2)
- Estudio y trabajos en grupos (3)
- Demostraciones en clase de herramientas, equipos y software pertinente (2)
- El uso de ambientes virtuales para el aprendizaje (2)
- Excursiones o visitas a empresas/ Plantas (1)
- Profesores invitados de la industria (2)
- Otros métodos innovadores Cuáles? _____ ()

Pregunta 19: En el momento de la graduación, ¿qué porcentaje de sus estudiantes han participado en los siguientes tipos de actividades voluntarias o extra-curriculares? Por favor, complete la siguiente tabla

Tipo de oportunidades	Porcentaje de estudiantes en el momento de la graduación que han participado	Tiempo de dedicación en horas
Investigación de pregrado	15%	500
Pasantías o práctica profesional en el país	30%	384
Programas de educación Co-op		
Estudios en el extranjero	0%	0
Pasantías o Prácticas internacionales	2%	760
Otros		

1.5 INTERNACIONALIZACIÓN DEL PROGRAMA

Pregunta 20: ¿El programa de Ingeniería Química es acreditado por autoridades u organismos internacionales? Por favor, especifique el nombre de la organización de acreditación.

- Sí- Nombre la organización
- No

Pregunta 21: ¿Tiene su Departamento / Facultad (Programa de ingeniería Química) acuerdos internacionales con otras universidades

- Sí
- No

Pregunta 22: Si usted contestó sí en la pregunta anterior, marque con una X, los tipos de acuerdos internacionales en los que participan los profesores y los estudiantes del programa Ingeniería Química

- Intercambio de estudiantes de pregrado
- Intercambio de estudiantes de postgrado
- Intercambio de profesores
- Doble titulación pregrado
- Doble titulación de maestría
- Doble titulación PhD
- Pasantías internacionales
- Trabajo colaborativo en proyectos de investigación
- Otras (por favor incluir el mayor número posible).

1.6 INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Pregunta 23: Por favor complete el siguiente cuadro para indicar cuántos profesores que están en el programa de Ingeniería Química tienen experiencia en la industria, y cuál es su nivel de formación.

Tipo de profesores	Total Profesores	Número de profesores con experiencia en la Industria	Número de profesores con Maestría	Número de profesores con Ph.D.
Profesores tiempo completo	8	5	4	2
Profesores de tiempo parcial	15	15	10	3
Otros: cátedra:	22	15	9	2

Pregunta 24: En los últimos cinco años, ¿el profesorado ha recibido apoyo para mejorar su proceso de enseñanza?

- Sí
- No

Si su respuesta es afirmativa, indique los tipos de apoyos con los que han contado los docentes.

- Pasantías en la industria.
- Participación en eventos internacionales propios de la disciplina
- Pasantías internacionales.
- Formación en ambientes virtuales.
- Otros, cuáles? _____

1.7 RELACION CON EL ENTORNO

Pregunta 25: ¿En promedio, qué porcentaje de tiempo, los profesores dedican a proyectos de extensión con la industria, la comunidad, y / o incubadoras de empresas?

20%

Pregunta 26: ¿En qué tipos de proyectos de extensión y servicios los profesores y estudiantes del programa Ingeniería Química están involucrados para apoyar a la industria y a la comunidad en general? Por favor, marque lo que corresponda.

- El profesorado participa en actividades dirigidas a difundir los resultados de las investigaciones en las empresas.
- Los estudiantes en sus cursos trabajan con distintas empresas utilizando los conocimientos y habilidades adquiridos.
- Trabajos de grados que impactan a la comunidad
- Proyectos de asesoría, consultoría e intervención.
- Otros - Por favor, especifique _____

Pregunta 27: ¿El programa de Ingeniería Química lleva a cabo investigación aplicada?

- Sí
- No

En caso afirmativo, indique el nombre de los diferentes grupos de investigación que existen en el programa de Ingeniería Química y proporcione mínimo tres proyectos realizados o en ejecución que impacten a la comunidad.

Grupo de investigación	Proyectos realizados o en ejecución (mínimo tres por grupo)
Grupo de Procesos de Separación no Convencionales	
Grupo Biotecnología Biotec FUA	
Grupo de Ambiente Habitat	
Grupo en Fotocatálisis	
Grupo de Bioprospección	

Pregunta 28: ¿Tienen programas de extensión o formación continua para sus egresados?

Sí

No

En caso afirmativo, suministre como mínimo tres ejemplos

Especialización Gerencia de la Calidad Especialización en Gestión Ambiental Diplomado en Diseño de Procesos Químicos Cursos libres de Formación continuada

1.8 MUJERES EN LA INGENIERÍA

Pregunta 29: En el periodo actual, ¿Cuántos estudiantes tienen el programa de Ingeniería Química actualmente y cuántos de ellos son mujeres?

Cantidad de estudiantes: 1154

Cantidad de estudiantes que son mujeres: 747 = 65%

Pregunta 30: ¿Cuántas mujeres son profesoras del programa de Ingeniería Química?

Tipo de profesores	Total Profesores	Total Mujeres
Profesores tiempo completo	30	10
Profesores tiempo parcial	42	15
Otros (catedra)	61	21

1.9 DESERCIÓN EN LA INGENIERÍA

Pregunta 31: ¿Cuál es la tasa de deserción estudiantil en su programa en los últimos cinco años?

Año	Tasa de deserción estudiantil
2008	10.0%
2009	8.3%
2010	6.4%
2011	7.3%
2012	5.0%

Pregunta 32: ¿Cuáles son las causas más frecuentes de deserción de estudiantes en el programa de ingeniería química?

- Motivos económicos
- Bajo rendimiento académico
- Cambio de universidad y/o programa de pregrado
- Otros. Por favor, especifique

Pregunta 33: ¿Que estrategias pedagógicas o actividades extracurriculares tiene el programa de Ingeniería química para disminuir las tasas de deserción de estudiantes, manteniendo la calidad académica del programa?

- Tutorías
- Grupos de estudios
- Monitores de cursos
- Programa de estímulos y becas.
- Apoyo psicopedagógico.
- Otros. Por favor, especifique: Líneas de crédito con entidades financieras a través de convenios

Pregunta 34: En promedio, cuánto tarda un estudiante en graduarse o cual es el promedio de duración efectiva del programa de Ingeniería Química?

Cinco años y medio (5.5) años

En caso de que el tiempo no coincida con el tiempo esperado, marque con una X, cuáles podrían ser las razones

- Los estudiantes tienen poco acceso a recursos para tomar todos los créditos, establecidos en cada periodo
- Los estudiantes trabajan
- El diseño curricular
- Otros. Cuáles: Dificultades en el desarrollo de su Proyecto de grado