

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Escuela de Estudios de Postgrado

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a figure holding a staff, surrounded by various symbols including a crown, a cross, and a lion. The shield is flanked by two figures holding up the shield. The Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADÉMIA COACTEMALTEPE" is inscribed around the perimeter of the seal.

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA EN
ALIMENTOS, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

Inga. Mónica Saraí Soto Pivaral

Asesorado por la Inga. Vera Gladis Marroquín Argueta

Maestría en Administración Industrial y Empresas de Servicio (MAIES)

Guatemala, noviembre de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure, likely a saint or religious figure, surrounded by various heraldic symbols including a crown, a lion, and a cross. The Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADÉMIA COACTEMALENSIS INTER CÆTERAS" is inscribed around the perimeter of the seal.

**PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DE UN DIPLOMADO EN TECNOLOGÍA EN
ALIMENTOS, EN LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD
DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN DE POSTGRADO
PRESENTADO POR:

INGA. MÓNICA SARAÍ SOTO PIVARAL

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:
MASTER EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL Y EMPRESAS DE SERVICIO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Lic. Óscar Manuel Cobar Pinto, Ph.D.
SECRETARIO:	Lic. Pablo Ernesto Oliva Soto, M.A.
VOCAL I:	Licda. Lillian Raquel Irving Antillón
VOCAL II:	Licda. Liliana Vides de Urizar
VOCAL III:	Lic. Luis Antonio Gálvez Sanchinelli
VOCAL IV:	Br. María Estuardo Guerra Valle
VOCAL V:	Br. Berta Alejandra Morales Mérida

CONSEJO ACADÉMICO
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

Lic. Óscar Manuel Cobar Pinto, Ph.D.
Licda. Anne Marie Liere de Godoy, MSc
Dr. Jorge Luis de León Arana
Dr. Jorge Edwin López Gutiérrez
Lic. Félix Ricardo Véliz Fuentes, MSc.

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS:	Fuente de sabiduría y amor
Mi padre:	Dr. Juan José Soto Morales Tú recuerdo vive a través del amor, cuidados y consejos, que siempre estarán en mí mente y corazón.
Mi madre:	Dora Bernabé Pivaral Torres Por apoyarme siempre, gracias por sus cuidados y amor incondicional.
Mis hermanos:	Whendy, Danilo, Marvin y Carlos Por compartir mis alegrías y tristezas, gracias por su cariño.
Mis sobrinos y cuñados:	J. Roberto, J. Fernando, Andrea, Luisa, Ghisel, Lesley y Roberto Por su apoyo y cariño.
Inga. Vera Marroquín:	Por su cooperación en este trabajo de graduación.
Mis amigos y compañeros de MAIES	En especial a Ginger, Omar, Héctor, Marien y Carolina. Por los buenos y malos momentos compartidos. Gracias por brindarme su apoyo y amistad.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V.
LISTA DE SÍMBOLOS.....	VII.
GLOSARIO.....	IX.
1. RESUMEN.....	1.
2. INTRODUCCIÓN.....	3.
3. OBJETIVOS	
3.1. General	
3.2. Específicos.....	5.
4. ANTECEDENTES DE LA CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA	
4.1. Organización académica Facultad de Ingeniería de la USAC.	
4.2. Escuela de Ingeniería Química	
4.2.1. Reseña histórica.....	7.
4.2.2. Misión, visión y objetivos	
4.2.2.1. Misión	
4.2.2.2. Visión.....	8.
4.2.2.3. Objetivos	
4.3. FODA	
4.3.1. Fortalezas	
4.3.2. Debilidades.....	9.
4.3.3. Oportunidades	
4.3.4. Amenazas.....	10.
4.4. Problema a resolver	
4.4.1. Definición del problema	
4.4.2. Descripción del problema	
4.4.3. Delimitación del problema.....	11.
4.5. Justificación.....	12.
5. MARCO TEÓRICO	
5.1. Educación superior en Guatemala.....	15.
5.1.1. Reforma Educativa	
5.1.2. Sistema Centroamericano de evaluación y acreditación.....	17.
5.2. Demanda profesional en Guatemala.....	19.
5.3. La industria alimenticia en Guatemala.....	20.
5.4. Tecnología en alimentos.....	21.
5.4.1. Áreas de trabajo	
5.4.2. Subdisciplinas.....	22.

6. ESTUDIO DE MERCADO	
6.1. Servicio principal	
6.2. Investigación de mercado.....	
6.2.1. Metodología	23.
6.2.2. Tamaño de la muestra.....	
6.2.3. Procesamiento de datos	24.
6.3. Análisis de la demanda	
6.3.1. Población consumidora.....	
6.3.2. Situación actual de la demanda.....	25.
6.3.3. Situación futura de la demanda.....	26.
6.4. Análisis de la oferta.....	32.
6.4.1. Maestría en Gestión de Calidad con énfasis en Inocuidad de Alimentos	33.
6.4.2. Ingeniería en alimentos con opción a técnico en alimentos.....	
6.4.3. Licenciatura en Ciencias de los Alimentos	34.
6.4.4. Técnico Universitario en Ciencia y Tecnología de los Alimentos..	
6.5. Precio del servicio.....	35.
	36.
7. ESTUDIO TÉCNICO	
7.1. Localización	
7.1.1. Macrolocalización	
7.1.2. Microlocalización	
7.1.2.1. Infraestructura.....	
7.2. Descripción del proceso educativo actual	37.
7.2.1. Pensum actual de estudios.....	
7.2.2. Perfil del egresado.....	38.
7.3. Propuesta del Diplomado en Licenciatura en Ingeniería Química con Diplomado en Tecnología en Alimentos	39.
7.3.1. Requisitos y carga académica.....	
7.3.2. Propuesta del pensum de estudios.....	40.
7.3.3. Metodología de enseñanza.....	41.
7.3.4. Laboratorios técnicos.....	46.
7.3.5. Perfil del egresado con diplomado en tecnología en alimentos...	
	49.
8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL	
8.1. Marco legal y fiscal	
8.1.1. Base filosófica.....	
8.1.2. Base legal	51.
8.1.3. Políticas, fines y objetivos de la Universidad de San Carlos.....	
8.1.3.1. Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos	55.
8.2. Estructura organizacional	
8.2.1. Organigrama.....	56.
8.3. Estructura organizacional del Diplomado.....	57.

9. CONCLUSIONES.....	59.
10. RECOMENDACIONES.....	61.
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63.
12. APÉNDICES	
APÉNDICE 1. Modelo de encuesta empleada en la investigación de mercado.....	65.
APÉNDICE 2. Datos calculados.....	69.
13. ANEXOS.....	
ANEXO 1. Pensum actual de la carrera de Ingeniería Química de la universidad de San Carlos de Guatemala.....	73.

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Gráfica 1. Rango de edad	
2	Gráfica 2. ¿Qué semestre de la carrera cursa actualmente?.....	26.
3	Gráfica 3. ¿Ha llevado cursos opcionales que no forman parte de la escuela de Ingeniería Química?	
4	Gráfica 4. ¿Cursos opcionales de que carrera ha llevado?.....	27.
5	Gráfica 5. ¿Ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química?	
6	Gráfica 6. ¿Cuáles cursos opciones que formen parte de la escuela de Ingeniería Química ha llevado?.....	28.
7	Gráfica 7. ¿Cuáles cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química le gustaría llevar?.....	29.
8	Gráfica 8. ¿En qué áreas le gustaría que hubiera más cursos opcionales de la carrera de Ingeniería Química?.....	30.
9	Gráfica 9. ¿Le interesaría llevar más cursos opcionales de la carrera en un área específica, y obtener un diplomado por ello?	
10	Gráfica 10. ¿En qué área le gustaría que se enfoque el diplomado?.....	31.
11	Organigrama de la organización de la Escuela de Ingeniería Química, USAC.....	57.

TABLAS

I	Alumnos inscritos en el periodo 2000-2007 de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos.....	32.
II	Proyecciones alumnos inscritos en el periodo 2008-2015 de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos.....	33.
III	Propuesta de nuevos cursos opcionales para el Diplomado en Tecnología en Alimentos.....	42.
IV	Pensum de estudio de la Carrera de Ingeniería Química con Diplomado en Tecnología en Alimentos.....	43.
V	Rango de edad	
VI	¿Qué semestre de la carrera cursa actualmente?	
VII	¿Ha llevado cursos opcionales que no forman parte de la escuela de Ingeniería Química?.....	69.
VIII	¿Cursos opcionales de que carrera ha llevado?	
IX	¿Ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química?	
X	¿Cuáles cursos opciones que formen parte de la escuela de Ingeniería Química ha llevado?.....	70.
XI	¿Cuáles cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química le gustaría llevar?	
XII	¿En qué áreas le gustaría que hubiera más cursos opcionales de la carrera de Ingeniería Química?	
XIII	¿Le interesaría llevar más cursos opcionales de la carrera en un área específica, y obtener un diplomado por ello?.....	71.
XIV	¿En qué área le gustaría que se enfoque el diplomado?.....	72.

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
η	Tamaño de la muestra
N	Tamaño de la población
P	Probabilidad de aceptación
z	Nivel de confianza
e	Error de muestreo
USAC	Universidad de San Carlos
Ing.	Ingeniería
INCAP	Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá
Pend.	Pendiente
C	Créditos académicos
%	Porcentaje
CSUCA	Consejo Superior Universitario Centroamericano
SICEVAES	Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior
PEA	Población Económicamente Activa
INTECAP	Instituto de Capacitación Técnica y Productividad
No.	Número

GLOSARIO

Diplomado	Carrera de segundo grado de ciclo corto de contenido humanístico, sanitario o tecnológico.
Licenciatura	Título obtenido al terminar una carrera universitaria, que va de cuatro a seis años de duración
Maestría	Grado académico otorgado a aquellos estudiantes que terminan un curso de segundo nivel de posgrado, que va de uno a tres años de duración
Post-grado	Estudios de especialización posterior al grado o licenciatura, es decir que es un nivel educativo que forma parte del tipo superior o de tercer ciclo. Es la última fase de la educación formal, tiene como antecedente obligatorio la titulación de pregrado y comprende los estudios de especialización, maestría o magíster, doctorado y post-doctorado.
Tecnología	Conjunto de habilidades que permiten construir objetos y máquinas para adaptar el medio y satisfacer nuestras necesidades

1. RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de graduación es crear una propuesta general para la ejecución de un diplomado en Tecnología en Alimentos en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala que este sujeto a revisión por las entidades competentes para su aprobación.

Por medio de una investigación de mercado se comprobó que los estudiantes de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos tienden a llevar y aprobar cursos optativos de otras carreras, principalmente de Ingeniería Industrial. Esto ocurre debido a que existen pocos cursos optativos de la carrera o no tienen seguimiento. Por ello se plantea la posibilidad de implementar nuevos cursos que vayan orientados hacia una misma área, como se demostró en el presente estudio el sector alimenticio es el área de mayor interés para el estudiante de Ingeniería Química de la USAC.

Se propone crear un diplomado basado en siete cursos opcionales, tres de los cuales ya existen en el pensum; bioquímica, tecnología en alimentos y bioingeniería. Los restantes cursos serían análisis microbiológico e inocuidad en alimentos, legislación alimentaria, ingeniería en alimentos y procesos en la industria alimenticia. Estos cursos tendrán una parte teórica que se impartirá en la Facultad de Ingeniería, y una parte práctica que se desarrollará en las nuevas instalaciones del Instituto Tecnológico Guatemala Sur, que cuenta con un técnico y una Ingeniería en Tecnología en Alimentos. El estudiante que lleve y apruebe estos cursos y llene todos los requisitos estipulados para la carrera de licenciatura en Ingeniería Química, obtendrá un diplomado en Tecnología en Alimentos.

El diplomado en Tecnología en Alimentos capacita al estudiante en el análisis de los fenómenos de transferencia de masa con las leyes de la termodinámica para entender los cambios y transformaciones que tienen lugar en los equipos y plantas de proceso de la industria alimenticia. El establecimiento de las condiciones de operación de equipos de procesos para optimizar los procesos, protegiendo debidamente el medio ambiente y en busca del mejor aprovechamiento de los subproductos. Le

permite proyectar, controlar y modificar el montaje y funcionamiento de instalaciones y fábricas, en donde se realizan preparaciones o tratamientos de productos alimenticios

La Ingeniería Química con diplomado en Tecnología en Alimentos proporcionara beneficios al estudiante, ya que permitirá un mayor desarrollo académico en el área de interés del estudiante. A la sociedad ya que se formaran profesionales más capacitados en un área y aspectos técnicos. Y a la Escuela de Ingeniería Química que comenzara su desarrollo en post-grados y especializaciones que son exigidas cada vez más por el exigente entorno laboral.

2. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad de impulsar el fomento industrial, con el objeto de contribuir a las mejoras de orden técnico en el campo de la industria guatemalteca y con miras a la solución de los problemas económicos del país, el 22 de mayo de 1939, se fundó la carrera de Ingeniería Química en la USAC, fijándose el plan de estudios de la carrera con cinco años de duración.

Actualmente la carrera de Ingeniería Química en la USAC cierra pensum, con 256 créditos, de los cuales 211 son obligatorios y el resto optativos. Sin embargo los cursos opcionales de la carrera son pocos y la mayoría de estudiantes opta por llevar cursos adicionales de otras ingenierías, principalmente de Ingeniería Industrial. Además no se cuenta con ningún diplomado dirigido específicamente al área de Ingeniería Química.

Debido a la escasez de cursos prácticos opcionales para la carrera de Ingeniería Química, se plantea la oportunidad de crear diplomados y cursos orientados a algunas de las ramas principales de esta carrera. La creación de diplomados para Ingeniería Química, permitirá al estudiante obtener créditos adicionales en base a cursos propios de la carrera, además que obtendrán un diplomado al haber aprobado determinado número de cursos. Los diplomados técnicos permitirán a los estudiantes evaluar las áreas donde deseen desarrollarse visualizar su futuro como empresarios y en busca de una especialización (maestría, doctorado) y les proveerá una mayor capacitación para enfrentar el mercado laboral actual.

Dentro de la escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos, se plantea iniciar un diplomado en Tecnología en Alimentos, y en base al éxito obtenido comenzar otros diplomados en áreas de interés, para que el estudiante pueda conocer más a fondo una o varias áreas de su carrera. Generando un enfoque temprano del estudiante hacia un área específica de la carrera de Ingeniería Química, lo que puede garantizar la elección de un post grado o establecimiento de un negocio propio de

forma más certera. También es el comienzo para el desarrollo de maestrías enfocadas en Ingeniería Química en la Universidad de San Carlos.

3. OBJETIVOS

3.1. General

Crear una propuesta general para la ejecución de un diplomado de Tecnología en Alimentos en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala que este sujeto a revisión por las entidades competentes para su aprobación

3.2. Específicos

1. Desarrollar una investigación de mercado que permita evaluar la demanda y opinión de de los estudiantes universitarios activos y graduados de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala
2. Evaluar las propuestas más representativas de carreras universitarias y post grados enfocados en el área alimenticia presentadas por las universidades del país.
3. Analizar la viabilidad técnica del establecimiento del diplomado en Tecnología en Alimentos
4. Proponer un pensum general de estudios y perfil de egreso para el profesional egresado como Ingeniero Químico con diplomado en Tecnología en Alimentos.
5. Evaluar y proponer el marco administrativo legal para el desarrollo y aprobación del diplomado

4. ANTECEDENTES

4.1. Organización académica Facultad de Ingeniería de la USAC

La Facultad de Ingeniería está organizada en Escuelas Facultativas, Coordinaciones de Carrera, Centros, Departamentos y Unidades Académicas, Administrativas y de Servicio.

Las Escuelas que tiene la Facultad de Ingeniería son las siguientes: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica Industrial, Ingeniería Mecánica Eléctrica, Ingeniería Química, de Ciencias, Técnica y las Coordinaciones de las carreras de Ingeniería Mecánica y de Ingeniería en Ciencias y Sistemas.

A nivel de postgrado están la Escuela de Postgrado y la Escuela Regional de Ingeniería San Itana y Recursos Hidráulicos. Además, integran la Facultad de Ingeniería el Centro de Investigaciones de Ingeniería, CII; el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas, CESEM; el Centro de Cálculo; la Unidad de Ejercicio Profesional Supervisado, EPS; la Unidad de Servicio de Apoyo al Estudiante y de Apoyo al Profesor, SAFJSAP. Recientemente se han creado: el Centro de Desarrollo Extracurricular, CEDE, y el Laboratorio de Computación para Estudiantes. Adicionalmente, conforman la Facultad las unidades de apoyo administrativo a la función docente y de investigación que dependen de la Secretaría, así como las unidades de administración general.

4.2. Escuela de Ingeniería Química

4.2.1. Reseña histórica

Debido a la necesidad de impulsar el fomento industrial, con el objeto de contribuir a las mejoras de orden técnico en el campo de la industria guatemalteca y con miras a la solución de los problemas económicos del país, el 22 de mayo de 1939, se fundó la carrera de

Ingeniería Química en la USAC, fijándose el plan de estudios de la carrera con cinco años de duración.

El Consejo Superior Universitario en resolución de fecha 12 de marzo de 1954, acordó destinar uno de los edificios de la Universidad que ocupa actualmente el Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP), situado en el predio del Jardín Botánico (zona 5 de la ciudad de Guatemala) para las instalaciones del Departamento de Ingeniería Química. En 1956 fue aprobada la creación de la Asociación guatemalteca de Ingenieros Químicos.

El 8 de octubre de 1962, El Consejo Superior Universitario autorizó la creación del Colegio de Ingenieros Químicos, habiéndose graduado para ese entonces, treinta y nueve Ingenieros Químicos.

La carrera de Ingeniería Química estuvo funcionando en la Facultad de Farmacia hasta el año de 1967 cuando se integró a la Facultad de Ingeniería

4.2.2. Misión, Visión y Objetivos

4.2.2.1. Misión

Formar profesionales de alto impacto, con espíritu emprendedor, líderes, capaces de poder orientar procesos hacia la investigación y desarrollo, pero también orientados hacia el bienestar de la sociedad guatemalteca.

4.2.2.2. Visión

Ser reconocida nacional e internacionalmente, como una de las mejores Escuelas de Ingeniería Química en Guatemala, líder en la enseñanza, en la investigación científica, tecnológica e innovación y en la prestación de servicios a la sociedad con

planes y programas acreditados, pertinentes y actualizados, que generarán en sus egresados creatividad en la solución de problemas nacionales, por lo que serán ampliamente requeridos por su conocimiento, capacidad emprendedora e innovadora, así como por su compromiso social.

4.2.2.3. Objetivos

- Formar Ingenieros Químicos de excelente nivel, capaces de desempeñarse eficientemente no sólo en la industria nacional sino a nivel mundial por su calidad académica, responsabilidad profesional y espíritu emprendedor.
- Formar adecuadamente los recursos humanos dentro del campo científico y tecnológico de la Ingeniería Química, para contribuir al fortalecimiento y desarrollo de Guatemala.

4.3. FODA

4.3.1. Fortalezas

- Institución educativa universitaria reconocida nacional e internacionalmente.
- Ingresos fijos proporcionados por el estado: Un porcentaje fijo de los impuestos que se recolectan en el país va destinado a este rubro.
- Fácil acceso (varias vías de acceso y medios)
- Baja cuota anual respecto a las instituciones privadas.
- Apoyo de los colegios de profesionales en el área de ingeniería.
- Alto grado de lealtad de parte los estudiantes egresados.
- Prioridad con respecto a becas y ayuda económica.

4.3.2. Debilidades

- Demasiada burocracia para efectuar proyectos.

- Disminución del prestigio de la institución educativa, debido a irregularidades. (Venta de cursos, etc.)
- Instalaciones insuficientes e inadecuadas para la población estudiantil.
- Personal poco especializado en su área de trabajo: Malas metodología de trabajo, y restricciones legales que impiden su despido o suspensión.
- Cambio constante de autoridades: Que no permite en muchas ocasiones la finalización de los proyectos.
- Pensum de estudio desactualizado en algunas áreas.
- Altos niveles de deserción estudiantil.
- Altos niveles de estudiantes egresados no graduados.
- Tramites lentos (De inscripción, graduación, asignación).
- Inexistencia de planeación de cultura académica.

4.3.3. Oportunidades

- Crecimiento de la tasa de ingreso estudiantil.
- Exigencia de especializaciones debido a la globalización.
- Tratados educativos a nivel internacional.
- Acreditación de los egresados a nivel internacional.

4.3.4. Amenazas

- Crecimiento en la oferta de instituciones educativas universitarias privadas.
- Mala preparación académica a nivel medio.

4.4. Problema a resolver

4.4.1. Definición del problema

Escasez de oportunidades de desarrollo académico en cursos opcionales y de post-grado en la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el país.

4.4.2. Descripción de problema

Actualmente la carrera de Ingeniería Química en la USAC cierra pensum, con 256 créditos, de los cuales 211 son obligatorios y el resto optativos. Sin embargo los cursos opcionales de la carrera son pocos y no llevan un seguimiento orientado a una misma área. La mayoría de estudiantes opta por llevar cursos adicionales de otras ingenierías, lo cual los motiva a inscribirse en la carrera, pero en la mayoría de los casos no terminan el pensum o no se gradúan, ya que no forma parte del interés académico del estudiante. Adicionalmente no existe en el mercado académico de la Facultad de Ingeniería de la USAC un diplomado o post-grado orientado a la industria alimenticia o a una rama específica de la Ingeniería Química.

4.4.3. Delimitación del problema

El diplomado esta enfocado a estudiantes de Ingeniería Química de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La administración y regulación de los cursos pertinentes deben ser administrados y aprobados por la Escuela de Ingeniería Química de la USAC; en conjunto con las cuatro coordinaciones de la escuela: Química, Operaciones Unitarias, Físico-Química y Complementaria.

4.5. Justificación

Ante la escasez de oportunidades de desarrollo académico en cursos opcionales y de post-grado en la carrera de Ingeniería Química en la Universidad de San Carlos de Guatemala y en el país, es necesario orientar más allá de los conocimientos convencionales a los estudiantes y permitirles abarcar un nivel más técnico que los enfrente de manera más apropiada a un mercado laboral cada más exigente.

El presente proyecto presenta una propuesta para creación de un diplomado de Tecnología en Alimentos en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala que este sujeto a revisión por las entidades competentes para su aprobación.

La implementación del diplomado de Tecnología en Alimentos permite crear y desarrollar cursos opcionales orientados a un área específica, en este caso procesos de la industria alimenticia. El estudiante podrá llevar cursos opcionales enfocados en una rama de la Ingeniería Química, y adicionalmente recibirá un reconocimiento, un diplomado de Tecnología en Alimentos.

Los diplomados técnicos permiten a los estudiantes evaluar las áreas donde deseen desarrollarse, alimenticia, polímeros, aceites, etc.; lo que a su vez les permitirá visualizar su futuro como empresarios y en busca de una especialización (maestría, doctorado) y adicionalmente les permite una diferenciación con respecto al resto de profesionales.

La tecnología de los alimentos es la ciencia que se encarga de estudiar y garantizar la calidad microbiológica, física y química de los productos alimenticios en todas las partes del proceso de elaboración. Es una ciencia integrada por varias subdisciplinas, incluyendo la Ingeniería en Alimentos que se enfoca en procesos y equipos destinados a esta industria. El diplomado se enfocara principalmente en el área de procesamiento de productos alimenticios, el profesional contara con el mismo perfil de egreso del estudiante promedio de

Ingeniería Química de la USAC pero con una especialización en este tipo de industria.

Se inicia con un diplomado en Tecnología en Alimentos, ya que actualmente es una de las pocas áreas con las cuales ya se cuentan cursos, sin embargo no cuenta con un seguimiento de la cadena de estudios orientados a esta rama. La tecnología de alimentos además es una de las áreas que resulta ser más interesantes para el estudiante de Ingeniería Química, esto influido de alguna manera, por el desarrollo y permanencia de estos procesos a nivel del país.

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Educación Superior en Guatemala

Las instituciones de educación superior tienen con la sociedad una gran responsabilidad. Se espera que las mismas contribuyan a brindar oportunidades para que las personas que sirven encuentren en el conocimiento, un instrumento de desarrollo humano que les ayude a lograr una mejor calidad de vida. Existe una clara conexión entre la educación de calidad y los aumentos en la productividad y los salarios, siendo evidente la influencia decisiva que tiene actualmente el factor conocimiento en la organización de la economía mundial y en los niveles de desarrollo de los distintos países que la conforman. Esto se manifiesta en el hecho que, inversiones orientadas a expandir la calidad educativa con pertinencia social, generen retornos apreciables en el largo plazo. Ya que la enseñanza superior es depositaria y creadora de conocimientos y principal instrumento de transmisión de la experiencia cultural y científica, acumulada por la humanidad, su misión es la de estar en contacto con las necesidades de la sociedad, realizando la actividad académica como una importante herramienta de desarrollo económico y social.

El rápido avance científico y tecnológico está trayendo un cambio sin precedentes a la educación superior en el mundo. A la entrada de éste nuevo siglo existe una demanda para que las universidades sean líderes en el campo de la informática. Sin embargo, ya se están gestando, y se vislumbran, otros grandes cambios en materia tecnológica. Según la revista TIME, durante las próximas dos décadas, la biotecnología orgánica se superpondrá con la tecnología de la información. Hasta ahora, predominan cuatro tipos de información: los números, palabras, sonidos e imágenes; pero las tecnologías para producir información en otras formas como olores, sabores, tacto, imaginación e intuición están siendo desarrolladas para ser comercialmente viables en el año 2020. Esto presenta un gran reto a las instituciones

desarrolladoras de conocimiento. Existirán grandes beneficios para aquellas industrias como la farmacéutica, salud, agrícola y la alimentación, y para aquellos países que logren dominarlas. No se puede cerrar la mente a lo que está pasando en el mundo, a riesgo de meterse en un callejón sin salida. Es un hecho, que el nuevo siglo trae nuevos desafíos a las universidades derivados no solamente de la revolución científica y tecnológica, sino de los procesos de globalización económica, apertura comercial y la internacionalización de la educación superior.

Esto requiere que las instituciones de educación superior lleven a cabo cambios profundos en sus sistemas de administración, enseñanza-aprendizaje, planificación y evaluación de sus actividades, que las ayude a mejorar sus programas, procesos y resultados, si desean estar en capacidad de servir efectivamente a la nación. Las universidades guatemaltecas serán de alta calidad en la medida en que definan meridianamente su misión y proyecto institucional y sean eficaces y eficientes en el logro de los objetivos que se propongan, dentro del contexto de cambio vertiginoso del conocimiento humano. Por ejemplo, se estima que la información total que dispone la humanidad se duplica al menos una vez cada 5 años; se prevé que para el año 2020, la información disponible para la humanidad se duplicará cada 73 días. Bajo esta perspectiva, resulta claro que estas organizaciones necesitan hacer un esfuerzo de gran magnitud para ponerse al día. Las mismas deben modernizarse, transformarse y cooperar sistemáticamente en vías del desarrollo del país. Deben hacer que los objetivos y contenidos de sus carreras y programas sean consistentes con las necesidades económicas y sociales de las comunidades que atienden. Y, por lo tanto, estar conscientes que existe una demanda de mayor responsabilidad social entre lo que hacen y lo que producen y que, tradicionalmente, no han sido instituciones que reaccionan con agilidad a los cambios de su entorno.

5.1.1. Reforma educativa

Con la firma de los Acuerdos de Paz el Gobierno de Guatemala se comprometió a impulsar una reforma del sistema educativo. Con base en el Acuerdo sobre Identidad y Derechos de los Pueblos Indígenas, en el año 1997, se creó la Comisión Paritaria para el Diseño de una Reforma Educativa (integrada con cinco representantes del Gobierno y cinco de organizaciones indígenas) con el propósito de iniciar una reforma integral que atendiera los derechos culturales de los pueblos indígenas. Tanto éste acuerdo, como el Acuerdo Socioeconómico y Situación Agraria, señalaron a la educación como uno de los vehículos más importantes para la transmisión y desarrollo de valores y conocimientos culturales y promover el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas de las distintas comunidades del país.

En tal sentido, los objetivos principales fijados en la Reforma son los de proveer una sólida formación técnica, científica y humanista como base fundamental para la realización personal, el desempeño en el trabajo productivo, el desarrollo de cada pueblo y el nacional; fortalecer y desarrollar los valores, las actitudes de pluralismo y respecto a la vida y los derechos humanos; y formar una actitud crítica, creativa, propositiva y de sensibilidad social. Con éstos objetivos en mente, la misma pretende el establecimiento de un sistema educativo multicultural, intercultural y multilingüe concordante con una regionalización y descentralización sobre bases lingüísticas, culturales, económicas y ambientales. A tal efecto, durante el año 1999, la Comisión Consultiva de Reforma Educativa (CCRE) siguiendo el mandato del documento de Reforma, impulsó la elaboración de un Plan Nacional de Educación de Largo Plazo.

5.1.2. Sistema Centroamericano de evaluación y acreditación

En la actualidad se están realizando importantes esfuerzos a nivel Centroamericano para mejorar la educación superior. Tal es el

caso del Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior (SICEVAES), creado por el Consejo Superior Universitario Centroamericano (CSUCA). Estos esfuerzos se iniciaron en el año 1995 cuando el CSUCA, en el IV Congreso Universitario Centroamericano, planteó el desafío de diseñar y poner en marcha el Sistema. Este sistema está integrado por las 17 universidades estatales centroamericanas.

El SICEVAES está orientado a fomentar y desarrollar de manera colectiva, armónica y solidaria, una cultura de autoevaluación y búsqueda de la calidad en sus universidades miembro. Cultura que contribuya a su modernización para hacer frente de manera más efectiva a los retos impuestos por la revolución científica y tecnológica, la apertura comercial y la internacionalización de la educación superior. Así mismo, proporciona referencias analíticas y herramientas prácticas para conducir el proceso evaluativo en forma efectiva y eficiente utilizando los principios de participación y consenso. A través del mismo, las universidades miembros del CSUCA buscan identificar concertadamente factores e indicadores para la evaluación de la calidad de la formación de profesionales universitarios y el desempeño de instituciones de educación superior en América Central, utilizando los criterios de universalidad, pertinencia, equidad, coherencia, eficiencia, impacto e integridad. Se espera que por éste medio, se produzca e intercambie información que oriente y facilite el reconocimiento y equiparación de estudios, grados y títulos universitarios, contribuyendo así a la movilidad de profesionales, profesores, estudiantes e investigadores.

El SICEVAES ha iniciado un primer ciclo de evaluaciones de programas y del desempeño global de instituciones de educación superior, con fines exclusivos de mejoramiento de la calidad. Con la experiencia desarrollada, posteriormente se desarrollarán estándares para acreditación, quedando, a discreción del CSUCA, un segundo ciclo de evaluaciones con fines de acreditación de la calidad. Actualmente,

se llevan a cabo las primeras dos etapas en la actividad del Sistema de Gestión y Autoevaluación. Las otras dos etapas de evaluación externa y planes de mejoramiento, y acciones de apoyo mutuo y reorientación del sistema, seguirán en un plazo breve. Aparte de la universidad Estatal en Guatemala, se encuentra involucrada en éste esfuerzo la Universidad del Valle.

5.2. Demanda profesional en Guatemala

Guatemala es un país joven, el 80% de sus habitantes tienen menos de cuarenta y cinco años. La ciudad capital de Guatemala se encuentra localizada en el centro geográfico del país y cuenta con un promedio de 4.2 millones de habitantes

La mano de obra del país, medida como la Población Económicamente Activa - PEA - representa alrededor de 4.1 millones de habitantes, equivalentes al 34% de la población total. Crece a una tasa anual del 4%, debido al crecimiento poblacional del 2.6% y la incorporación de la población joven a la mano de obra (el 23% es menor de 25 años).

En comparación a los países de la región centroamericana, Guatemala posee el mayor porcentaje de población en edad productiva y según proyecciones de CELADE, al año 2,020 Guatemala contará con el mayor número de habitantes en edad productiva.

La prioridad del Gobierno en materia social y de promoción de la productividad, es la educación. Se han identificado retos claros que forman parte de una estrategia enfocada al crecimiento y mejora constante del sistema.

Con un porcentaje de alfabetismo del 86% en la ciudad capital, Guatemala cuenta con un sólido sistema educativo que ofrece una amplia oferta en el tema de carreras técnicas, licenciaturas, maestrías y post-gradados.

Prestigiosas universidades, con 70 sedes a nivel nacional, forman parte de las reconocidas instituciones que integran el sistema educativo del país. Con una población universitaria de más de 200,000 estudiantes, Guatemala posee la mayor cantidad de universitarios en la región centroamericana.

En Guatemala se encuentra la universidad privada más grande de Centro América con 21,033 alumnos (Universidad Rafael Landívar), así como la universidad pública más grande de la región centroamericana y tercera de la región latinoamericana con una población estudiantil de 113,944 (Universidad de San Carlos de Guatemala).

Guatemala cuenta con la presencia de instituciones de educación superior con sede en otros países (INCAE, Universidad Pontificia de Salamanca, Universidad Católica de Chile, Tecnológico de Monterrey). Estas instituciones ofrecen programas de post-grado (maestrías y doctorados) dentro del territorio guatemalteco.

Una de las instituciones más prestigiosas del país, en materia de capacitación, es el Instituto de Capacitación Técnica y Productividad (INTECAP). Esta institución atiende a tres niveles ocupacionales: ejecutivo, medio y operativo. Anualmente egresa técnicos especialistas en: turismo, hotelería, metal-mecánica, informática, finanzas, textil, call centers, telemarketing y telecomunicaciones entre otras. Su principal financiamiento proviene de la tasa patronal del 1% sobre el total de la planilla. Además, existen más de 150 centros que tienen programas de formación técnica no escolar. Todos estos aspectos aseguran una amplia oferta de fuerza laboral calificada para responder a altos estándares internacionales.

5.3. La industria alimenticia en Guatemala

La industria de alimentos en Guatemala representa uno de los sectores productivos más importantes de la economía nacional, pues no solamente genera productos para el consumo humano sino que, a través de su actividad, genera numerosas oportunidades de trabajo, directo e indirecto, asociadas con

el ramo. Es indiscutible que la actividad de la industria de alimentos se asocia con la nutrición y la salud, pues sus productos deben conducir a ello. El compromiso que la industria de alimentos debe tener con la salud de la población es particularmente importante, y debe considerarse en dos direcciones.

Por una parte, hacia la salud de los consumidores, produciendo alimentos nutritivos, sabrosos e inoocuos y por otra, hacia la salud de sus trabajadores y vecinos, al operar en ambientes laborales sanos y seguros y que no afecten además el entorno por variables de impacto ambiental externas como ruido, malos olores, humos negros, polvos, desechos sólidos, aguas residuales y otros.

Nuestro país goza de una gran gama de industrias alimenticias a nivel nacional tales como en el área de cárnicos, lácteos, cereales, mariscos, bebidas, frutas y verduras, grasa y aceites, azúcar, a nieve regional se cuenta el potencial de trabajo en las industrias de bebidas carbonatadas, bebidas alcohólicas, ingenios azucareros, lácteos y derivados, procesadores de semillas, procesamiento de frutas y verduras, procesamiento de harinas, mariscos, embutidos y agroindustrias.

5.4. Tecnología en alimentos

La tecnología de los alimentos es la ciencia que se encarga de estudiar y garantizar la calidad microbiológica, física y química de los productos alimenticios en todas las partes del proceso de elaboración (proceso, empaque y embarque), así como durante la fase de cocinado de los mismos. Así como también desarrollar nuevos productos a través de la aplicación de novedosas tecnologías y la utilización de materias primas tradicionales y no tradicionales, dependiendo de las características del país y su población. Se trata de una ciencia diferente de la Nutrición.

5.4.1. Áreas de trabajo

Ejemplos de actividades de los científicos alimentarios, se tienen hoy en día en el diseño y elaboración de nuevos tipos de alimentos, el diseño de los procesos que llevan a una buena producción de los nuevos alimentos, la elección adecuada de los materiales en los que se deben envasar, periodos de caducidad de los alimentos, evaluación sensorial sobre los efectos que producen a los potenciales consumidores en el tacto, el gusto y el olor, así como los estudios y las pruebas microbiológicas y químicas. Los científicos alimentarios en las universidades pueden llegar a estudiar más el fenómeno fundamental que está directamente relacionado con el producto alimentario y sus propiedades.

5.4.2. Subdisciplinas

- Seguridad alimentaria o microbiología alimentaria, ambas suelen investigar diferentes aspectos y fenómenos de la intoxicación alimentaria.
- Conserva alimenticia, que trata de la preservación de los alimentos
- Ingeniería de alimentos, estudia el proceso de manufactura y elaboración de los alimentos.
- Desarrollo de nuevos alimentos, ciclo de introducción de un nuevo alimento al mercado.
- Análisis sensorial, que se centra en el estudio de como perciben los potenciales consumidores los alimentos.
- Química de los alimentos, estudio de los procesos químicos elementales de los alimentos.

6. ESTUDIO DE MERCADO

6.1. Servicio principal

Actualmente la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos cuenta con un pensum abierto que consta de 256 créditos, de los cuales 211 son obligatorios y el resto optativos; distribuidos en diez semestres y cuatro áreas: química, fisicoquímica, operaciones unitarias y cursos complementarios.

La alternativa propuesta adicionará fundamentos técnicos y prácticos con un enfoque en tecnología en alimentos orientada a procesos industriales alimenticios y permitirán una especialización en esta área. Para obtener este grado académico el estudiante necesitara llevar y aprobar una serie de cursos opcionales.

Las ventajas inmediatas que proporciona este diplomado son: cursos opcionales acorde a la carrera de Ingeniería Química, al graduarse se obtendrá una especialización obteniendo este derecho sin afectar los cursos obligatorios de la carrera y el tiempo de graduación del estudiante, mayores oportunidades en el área laboral, y un mayor enfoque en cuanto el desarrollo que desea el estudiante.

El campo de trabajo para el ingeniero con un diplomado en Tecnología en Alimentos se encuentra en las industrias y procesos que intervienen en el procesamiento de productos alimenticios.

6.2. Investigación de mercado

Con el propósito de conocer las necesidades de la población se realizó una investigación de mercado. Entendiendo como tal a los estudiantes inscritos activos que por lo menos estén en el quinto semestre de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos.

La investigación de mercado partió con el supuesto que la Facultad de Ingeniería Química consiste en la población con la que actualmente cuenta. Para evaluar el mercado de los actuales consumidores, se realizaron encuestas relacionadas con los cursos opcionales de la carrera e intereses en áreas de la Ingeniería Química,

6.2.1. Metodología

- Método: Entrevista personal cara a cara por medio de cuestionarios previamente elaborados (ver apéndice 1)
- Sujeto de investigación: Estudiante universitario activo que por lo menos este en el quinto semestre de la carrera y/o graduado de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Unidad muestral: Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en la ciudad universitaria, zona 12 de la ciudad de Guatemala

6.2.2. Tamaño de la muestra

La determinación del tamaño de la muestra, se obtuvo en base a la siguiente fórmula:

$$\eta = \frac{N * (z^2 * p(1 - p))}{(N - 1)e^2 + (z^2 * p(1 - p))}$$

Donde:

η = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

p = Probabilidad de Aceptación

z = Nivel de confianza

e = Error de muestreo

El tamaño de la población se definió por el número de estudiantes de Ingeniería Química, estos datos fueron proporcionados

por la unidad de registro y estadística de la Facultad, y se tomo la población del año 2007 donde hubo un total de 878 estudiantes inscritos totales en la carrera de Ingeniería Química. Se empleó una probabilidad de aceptación del 50%, un nivel de confianza del 95% y un 5% de error de muestreo esto en base a referencias bibliográficas. De la formula anterior el tamaño de la muestra es de 82.0078. Por fines prácticos se empleará una muestra de 85 personas.

A partir de esta información se procedió a entregar cuestionarios aleatoriamente a estudiantes y graduados que se encontraban en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

6.2.3. Procesamiento de datos

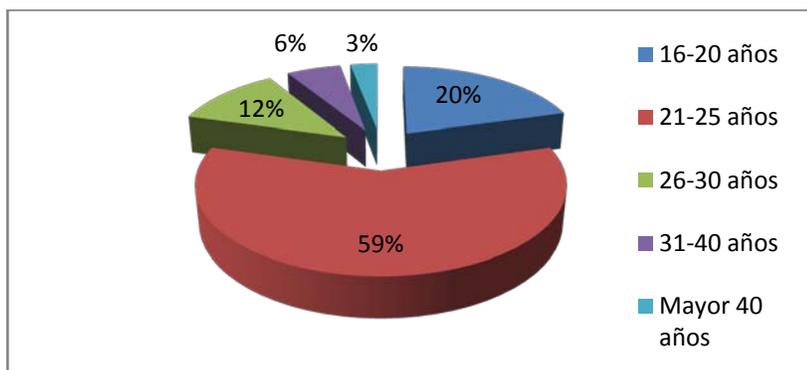
- Revisión y codificación: La totalidad de los cuestionarios fueron revisados manualmente para su posterior digitalización en computadora
- Grabación y procesamiento de datos: Se empleó el programa Excel para la elaboración de tablas estadísticas y gráficos.

6.3. Análisis de la demanda

6.3.1. Población consumidora

Los estudiantes universitarios activos de la carrera de Ingeniería Química son los clientes directos del proyecto. Son jóvenes de ambos sexos que varían en rangos de edad desde los 16 hasta los 40 años aproximadamente. De acuerdo a la investigación de mercado realizada, la mayoría de los estudiantes activos que pueden ser beneficiados con el proyecto se encuentran en un rango de edad entre los 21-25 años (ver figura 1).

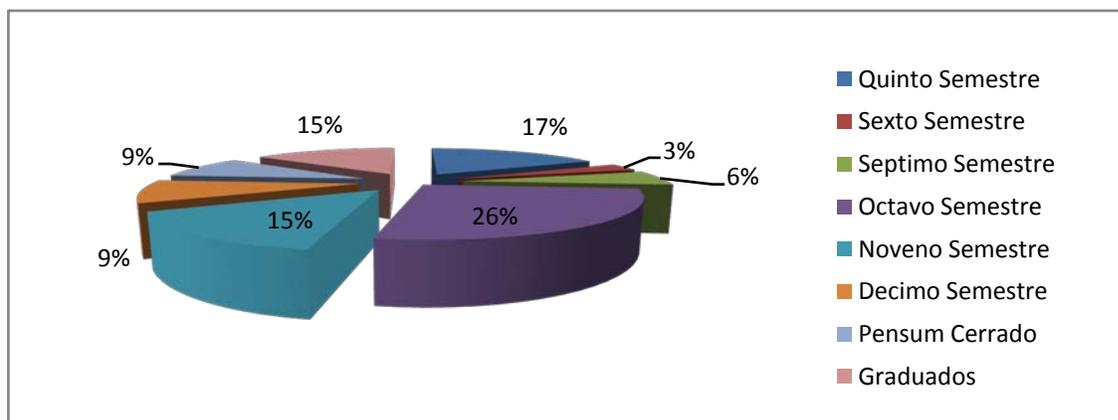
Figura 1. Rango de edad



Fuente: Tabla V. Apéndice 2: Datos calculados

La muestra es integrada por estudiantes universitarios que se encuentran por lo menos en el quinto semestre de la carrera, ya que en esta etapa ya han ganado los cursos básicos y comienzan a llevar los cursos de la carrera, lo cual les permite tener un enfoque acerca de las áreas que les interesan. (Ver figura 2)

Figura 2. ¿Qué semestre de la carrera cursa actualmente?



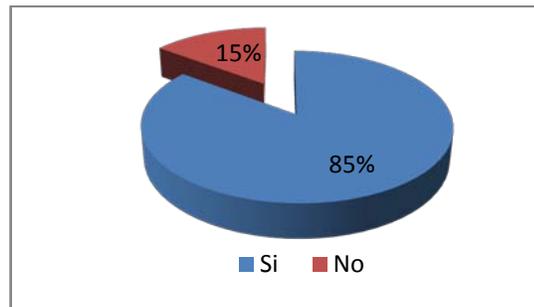
Fuente: Tabla VI. Apéndice 2: Datos calculados

6.3.2. Situación actual de la demanda

Actualmente los estudiantes de Ingeniería Química de la USAC, deben llevar un mínimo de 45 créditos opcionales de la carrera, de acuerdo al estudio realizado, se comprobó que la mayoría de

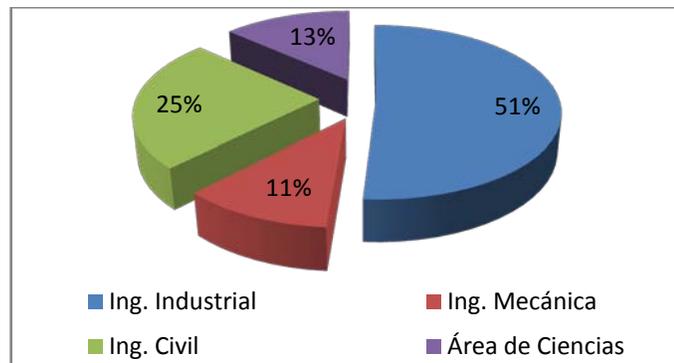
estudiantes entrevistados, se vio en la necesidad de llevar varios cursos opcionales de otra carrera, para poder llenar los requisitos de créditos académicos exigidos. Al analizarla la figura 3 se observa que el 51% de los estudiantes ha llevado cursos opcionales de la carrera de Ingeniería Industrial y un 25% de Ingeniería Civil. Esta situación se genera principalmente por la cantidad de estudiantes que hay en ambas carreras, según los datos de de Registro y Estadística estas carreras cuentan con la mayor cantidad de alumnos; por lo cual los cursos casi siempre son impartidos en varias secciones y horarios; incluyendo cursos de vacaciones. Además como se observa en el anexo 1, la carrera de Ingeniería Química tiene como cursos opcionales varias asignaturas que pertenecen a estas escuelas.

Figura 3. ¿Ha llevado cursos opcionales que no forman parte de la escuela de Ingeniería Química?



Fuente: Tabla VII. Apéndice 2: Datos calculados

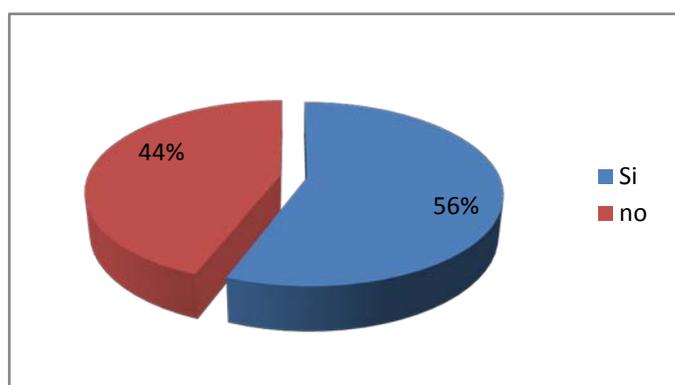
Figura 4. ¿Cursos opcionales de que carrera ha llevado?



Fuente: Tabla VIII. Apéndice 2: Datos calculados

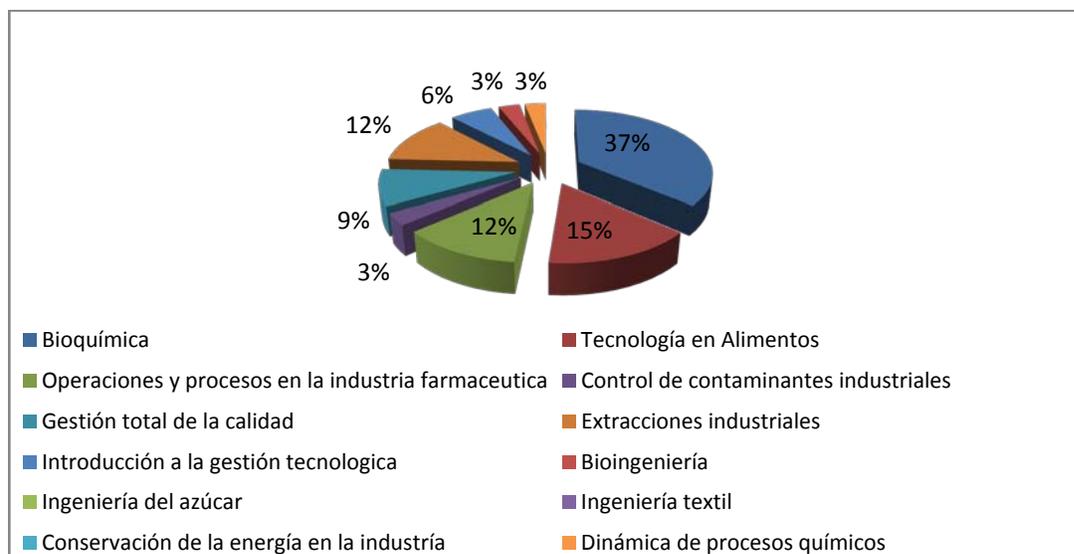
En contraparte solo el 56% de las personas han llevado cursos de la carrera, y el 44% de las personas encuestadas informo no haber llevado aún un curso opcional de Ingeniería Química. El resto ha llevado por lo menos un curso de la carrera, siendo los principales como se observa en la figura 4, bioquímica con un 37 % y tecnología en alimentos con un 15 %.

Figura 5. ¿Ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química?



Fuente: Tabla IX. Apéndice 2: Datos calculados

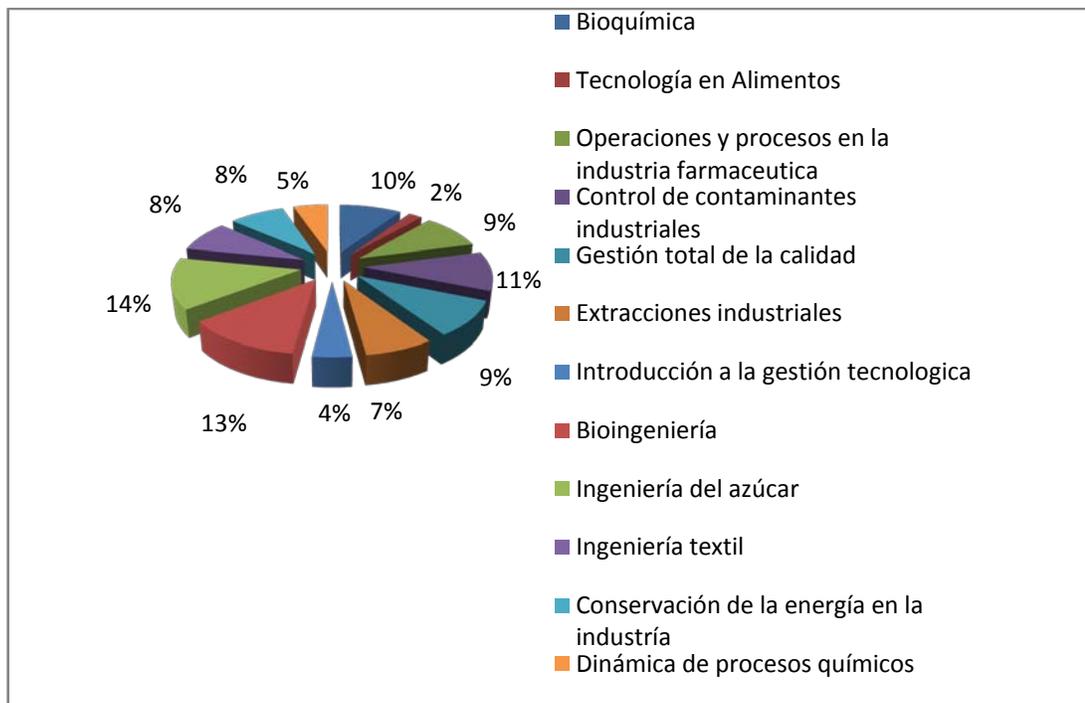
Figura 6. ¿Cuáles cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química ha llevado?



Fuente: Tabla X. Apéndice 2: Datos calculados

También se consultó que cursos les gustaría llevar a los encuestados y se obtuvo que la mayoría le interesarán los cursos de bioingeniería (13%) e industria farmacéutica (14%) en tercer lugar en control de contaminantes industriales (11%). (Ver figura 7)

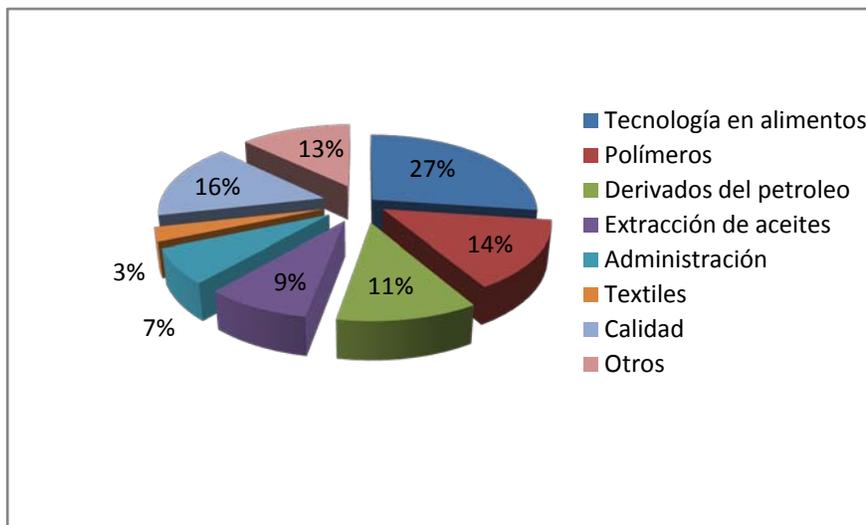
Figura 7. ¿Cuáles cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química le gustaría llevar?



Fuente: Tabla XI. Apéndice 2: Datos calculados

Como se ha observado existe una tendencia hacia los cursos del área alimenticia, bioquímica, tecnología en alimentos y bioingeniería. Este factor es comprobado al preguntar el área de interés de los cursos opcionales que les gustaría que hubiese en la carrera. El 37% mostró inclinación por el área de tecnología en alimentos seguido por un 27% el área de polímeros y un 16% calidad.

Figura 8. ¿En qué áreas le gustaría que hubiera más cursos opcionales de la carrera de Ingeniería Química?

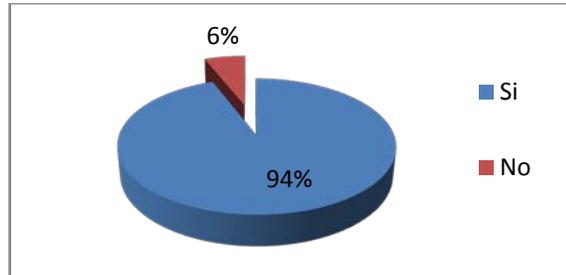


Fuente: Tabla XII. Apéndice 2: Datos calculados

Finalmente se cuestionó a los estudiantes acerca de su interés en llevar más cursos opcionales de su carrera, pero obteniendo por ello un diplomado.

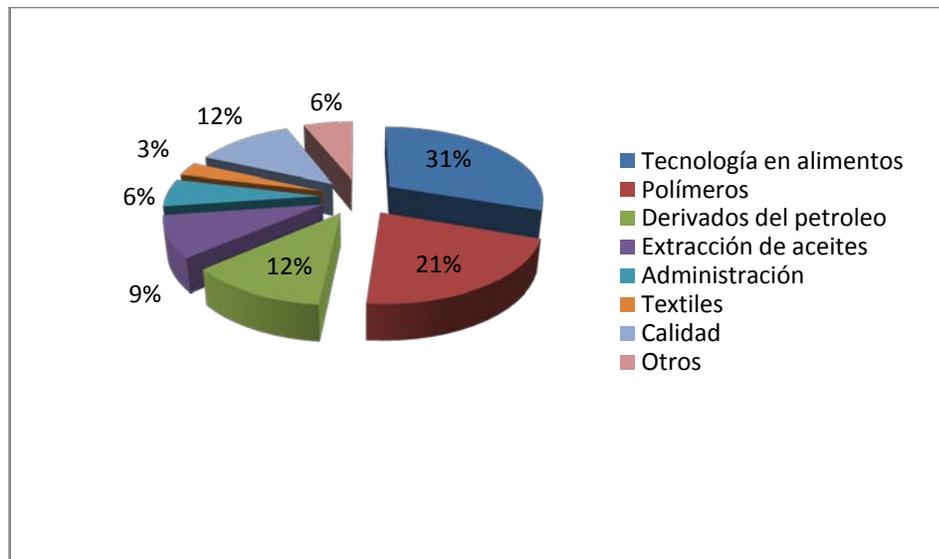
En la figura 9 se observa que el 94% de los entrevistados se mostró interesado en la propuesta. Y este porcentaje opino mayoritariamente que le interesaría un diplomado en tecnología en alimentos 31% y un 21% preferiría un diplomado en polímeros.

Figura 9. ¿Le interesaría llevar más cursos opcionales de la carrera en un área específica, y obtener un diplomado por ello?



Fuente: Tabla XIII. Apéndice 2: Datos calculados

Figura 10. ¿En qué área le gustaría que se enfoque el diplomado?



Fuente: Tabla XIV. Apéndice 2: Datos calculados

Es notable en el estudio realizado que los estudiantes desean llevar cursos referentes a su carrera. Pero esto se ha visto afectado según los estudiantes y algunos graduados por el posicionamiento de los cursos en el pensum de estudio ya que la mayoría de cursos opcionales se ubican en el último año de la carrera (ver anexo 1). Lugar en el cual el estudiante prefiere concentrarse en los cursos finales para cerrar pensum; además que no tienen un seguimiento, generalmente se imparte únicamente un curso del área. El área más desarrollada es tecnología en alimentos ya que actualmente cuenta con tres cursos bioquímica, tecnología en alimentos y bioingeniería, los cuales si son

impartidos a diferencia de otros cursos que debido a la poca demanda estudiantil no son abiertos. Por lo tanto se verifica el interés de la población estudiantil activa y graduada en implementar cursos opcionales enfocados al área alimenticia.

6.3.3. Situación futura de la demanda

De acuerdo a la información proporcionada por registro y estadística acerca del número de estudiantes inscritos en la carrera de ingeniería química se indica que en el 2007 hubo un total de alumnos inscritos de 878 alumnos, que representan el 6.6% del total de alumnos inscritos en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos.

Tabla I. Alumnos inscritos en el periodo 2000-2007 de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos

Año	Alumnos primer Ingreso	Alumnos reingreso	Total de alumnos inscritos	% de alumnos inscritos en comparación al total de alumnos inscritos de la facultad de Ingeniería
2000	117	711	828	5.9
2001	104	755	859	6.0
2002	86	726	812	5.8
2003	120	665	785	5.7
2004	116	651	767	5.7
2005	124	654	778	6
2006	129	689	818	6.3
2007	136	742	878	6.6

Fuente: Registro y Estadística, USAC

En la tabla I se observa claramente la tendencia de incremento de alumnos en el último año de la carrera de Ingeniería Química, se denota un rango constante que va desde los 750-870 alumnos inscritos aproximadamente. Lo que indica que la carrera ha mantenido un número constante de alumnos. Pero en porcentaje en comparación al resto de las carreras impartidas se observa que a partir del año 2005 se

incrementa el porcentaje global, lo que demuestra un interés creciente hacia esta rama de la Ingeniería. En base de los datos de la tabla I y empleando el programa Excel, de tendencias, se obtuvo la siguiente tabla de proyecciones para los próximos 8 años

Tabla II. Proyecciones alumnos inscritos en el periodo 2008-2015 de la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos

Año	Alumnos primer Ingreso	Alumnos reingreso	Total de alumnos inscritos	% de alumnos inscritos en comparación al total de alumnos inscritos de la facultad de Ingeniería
2008	136	681	817	6.4
2009	146	676	822	6.5
2010	155	687	842	6.7
2011	156	703	859	6.9
2012	163	708	872	7.1
2013	169	707	876	7.2
2014	175	701	876	7.3
2015	181	699	879	7.4

Fuente: Tabla I. Sección 3.3.3

El aspecto más importante de esta proyección es el hecho del incremento paulatino en cuanto al porcentaje global de alumnos inscritos en la carrera con respecto a los alumnos de la Facultad, se observa un crecimiento continuo, esto en parte a la versatilidad de la carrera, que permite un enfoque en procesos industriales.

6.4. Análisis de la oferta

La oferta está integrada por universidades privadas que ofrecen estudios técnicos, y de licenciatura enfocados al área alimenticia. Y dentro de la Universidad de San Carlos se presenta un post-grado con énfasis en inocuidad de alimentos. Algunas de las opciones que presenta el mercado son:

6.4.1. Maestría en Gestión de Calidad con énfasis en Inocuidad de Alimentos

- Características generales
 - Impartida en la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos.
 - Grado académico: Maestría (postgrado)
 - Duración: 2 años
 - Está orientada principalmente a la legislación y normas alimentarias
- Ventajas
 - Grado académico superior a un diplomado
 - Especialización en el área de calidad
- Desventajas
 - Tiene un costo mayor
 - No está enfocado hacia todos los principios de Ingeniería Química

6.4.2. Ingeniería en alimentos con opción a técnico en alimentos

- Características general
 - Impartida en la Facultad de Ingeniería, Centro Universitario de Sur Occidente CUNSUROC de la Universidad de San Carlos de Guatemala, Mazatenango, Suchitepéquez
 - Grado académico y duración: A los 3 años se obtiene el título de técnico en alimentos y en 5 años el de licenciatura en Ingeniería en Alimentos
- Ventajas
 - Cuenta con un nivel técnico y una licenciatura
- Desventajas
 - No se ubica en la Ciudad de Guatemala

6.4.3. Licenciatura en Ciencias de los Alimentos

- Características generales
 - Impartida en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad del Valle
 - Grado académico: Licenciatura
 - Duración de 5 años
- Ventajas
 - Grado académico superior a un diplomado
- Desventajas
 - Tiene un costo muy elevado, por impartirse en una universidad privada
 - Se enfoca a un área muy específica desde el inicio, por lo que no se visualizan todas las áreas que se trabajan en Ingeniería Química

6.4.4. Técnico Universitario en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

- Características generales
 - Impartido por la Universidad Galileo
 - Grado académico: Técnico
 - Duración 2 años
- Ventajas
 - Duración corta
- Desventajas
 - Nivel académico inferior a una licenciatura
 - Costos superiores a los de la Universidad de San Carlos

La competencia como se ha observado es indirecta en las opciones presentadas, lo que más se asemeja es la licenciatura en ciencia de los alimentos de la UVG. Sin embargo esta carrera representa ya una desviación total hacia el área alimenticia. La idea del diplomado es que el estudiante tenga todos los conocimientos del área

general de Ingeniería Química pero tengo conocimiento práctico y teóricos de la industria alimenticia como complemento para un mejor desenvolvimiento laboral. Además si se incluyen otros diplomados el estudiante también los podrán llevar obteniendo varias especializaciones que lo podrán ayudar a escoger el área laboral o de post-grado que mejor se adapte a sus intereses y capacidades.

6.5. Precio del servicio

Para los cursos que actualmente forman parte del pensum de estudio, el costo corresponderá a la cuota anual que cancela el estudiante. Adicionalmente debe sufragar algunos gastos de laboratorio o materia prima pero es una condición a la cual están acostumbrados puesto que se realiza en gran porcentaje de los cursos con laboratorio de la Carreras de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos.

Puesto que el proyecto incluye la creación de nuevos cursos dentro del pensum de estudio. Es necesario el pago de los cursos que deban abrirse para cada especialización, pues estos serán autofinanciable. Los pagos que se manejan actualmente, de acuerdo a la información proporcionado por Escuela Técnica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala son los siguientes:

- Curso de 2-5 horas semanales Q.65.00
- Curso de 6 o mas horas semanales Q.120.00
- Inscripción única Q.60.00
- Valor de laboratorio (únicamente cursos que lleven laboratorio) Q.40.00

Los estudiantes de otras facultades o centros regionales de la USAC, pagan cuotas dobles, y los estudiantes de otras universidades pagan cuotas triples.

7. ESTUDIO TÉCNICO

7.1. Localización

7.1.1. Macrolocalización

La carrera de Ingeniería Química forma parte de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ubicada en la Ciudad Universitaria, zona 12, Ciudad de Guatemala. La capital de Guatemala está ubicada a una altura de 1.499 metros. La ubicación geográfica está definida por las siguientes coordenadas geográficas: latitud 14° 37' 15" N y longitud 90° 31' 36" O

7.1.2. Microlocalización

7.1.2.1. Infraestructura

Actualmente la carrera de Ingeniería Química es impartida en los salones ubicados en los edificios T-3 y T-5 de la Facultad de Ingeniería. Estos reúnen todas las condiciones necesarias para impartir correctamente cátedra teórica.

También se cuenta en el edificio T-5 con:

- Un laboratorio de operaciones unitarias
- Un laboratorio de microbiología
- Un laboratorio de físico-química
- Un laboratorio de química inorgánica-orgánica
- Un centro de Investigación y desarrollo

Se debe considerar que próximamente se contara con dos nuevos laboratorios, los cuales entraran en funcionamiento en el año 2010 en el tercer nivel del edificio T-5.

7.2. Descripción del proceso educativo actual

La Ingeniería Química se ocupa de la planificación, diseño, montaje, operación, mantenimiento y administración de procesos y plantas industriales para la producción comercial. Desempeña sus labores en la industria en general y especialmente en las plantas de destilación, refinamiento, producción de combustibles, lubricantes, aceites comestibles, textiles, fertilizantes, pinturas, detergentes y otros.

7.2.1. Pensum actual de estudios

El plan de estudios de la Facultad de Ingeniería, se encuentra contenido en el Plan de Reestructuración Académica (PLANDEREST), aprobado por el Consejo Superior Universitario según Acta No. 1077, Punto Cuarto, Inciso 4.4.1. De la sesión celebrada el 21 de noviembre de 1970.

La educación de pregrado está estructurada en las siguientes etapas:

- Etapa básica (etapa común inicial): orientada a la formación científica básica de todo ingeniero, así como a que el estudiante obtenga el fundamento de todas las carreras, adquiera un panorama de lo que es la Ingeniería en Guatemala, confirme la rama de la profesión que ha seleccionado y adquiera la instrumentación teórica para las etapas siguientes.
- Etapa técnico científica (intermedia): Sirve para que el estudiante adquiera el conocimiento de las ciencias de la Ingeniería en general y de las ciencias propias de la carrera seleccionada e inicie contacto con las diferentes tecnologías.
- Etapa profesional (final): Su objetivo es que el estudiante haga un recuento de lo aprendido, observe nuevamente la realidad guatemalteca y aplique los conocimientos aprendidos de acuerdo

a criterios profesionales, integrando los campos técnico, económico y social-humanístico.

Todo estudiante debe llevar cursos obligatorios y optativos; los primeros definen la formación básica y lo fundamental de la carrera; los segundos permiten al estudiante la máxima adecuación a sus aptitudes y vocación, mediante una selección de matices de especialización, dentro de una pauta general. Los cursos optativos también se estructuran de acuerdo con las necesidades presentes y futuras del desarrollo del país. En la red y el pensum de cada carrera se indican los cursos obligatorios y optativos.

Es un pensum flexible, basado en un sistema de cumplimiento de créditos académicos. Actualmente la carrera de Ingeniería Química de la Universidad de San Carlos cuenta con un pensum abierto que consta de 256 créditos, de los cuales 211 son obligatorios y el resto optativos; distribuidos en diez semestres y cuatro áreas: química, fisicoquímica, operaciones unitarias y cursos complementarios.

El pensum contempla el desarrollo de áreas del conocimiento científico, técnico y social humanístico de carácter universal y de formación general, así como también favorece la actitud crítica y pro-activa en relación con el desarrollo social y desarrollo sostenible. Ver anexo 1.

7.2.2. Perfil del egresado

El egresado del Programa de Licenciatura en Ingeniería Química debe ser un profesional competente en los siguientes aspectos:

- Estudiar y analizar los fenómenos de transferencia de masa, calor, cantidad de movimiento y cambio químico-bioquímico para combinarlos con las leyes fundamentales de conservación de

materia y energía y con las leyes de la termodinámica para entender los fenómenos que tienen lugar en los equipos y plantas de proceso.

- Establecer las condiciones de operación de los equipos de proceso para obtener la mejor calidad y productividad, protegiendo debidamente el medio ambiente.
- Elegir las materias primas más adecuadas para obtener de ellas la mejor calidad en sus productos al menor costo de adquisición y procesamiento
- Buscar el mejor aprovechamiento de los subproductos del proceso y la mejor disposición de los desechos.
- Adiestrar al personal en el uso y manejo de los materiales y en la operación de la maquinaria y equipo de proceso.
- Determinar los puntos críticos más apropiados de inspección y muestreo en el proceso y los métodos de medición y análisis más convenientes para asegurar la calidad de la producción.
- Establecer programas de producción de acuerdo con las necesidades de ventas y el mejor aprovechamiento de los recursos productivos.
- Determinar la mejor distribución física de los diferentes equipos de un proceso para minimizar tiempo, movimientos y costos de producción.

7.3. Propuesta del Diplomado en Licenciatura en Ingeniería Química con Diplomado en Tecnología en Alimentos

7.3.1. Requisitos y carga académica

Para obtener el grado de Ingeniería Química con diplomado en Tecnología en Alimentos, el estudiante deberá haber cursado y aprobado todos los cursos opcionales establecidos, además de todos los lineamientos ya estipulados para obtener la licenciatura en Ingeniería Química.

El estudiante estará capacitado para el procesamiento de alimentos en general en base a conocimientos científico tecnológicos, con el fin de que al aplicarlos técnicamente conserve y transforme las materias primas alimenticias por medio de procesos industriales y proyecte actividades de investigación para su uso óptimo, lo cual le permitirá asumir actitudes de vanguardia en pro del desarrollo del país.

7.3.2. Propuesta del pensum de estudios

La escuela maneja un pensum flexible que permite que el estudiante imprima en su formación el acento de su personalidad, porque puede elegir los cursos que desee llevar dentro de un grupo mayor que le ofrece el Plan de Estudios, sin más restricciones que las que le imponen los prerrequisitos de los cursos que desee llevar o bien en aquellos para los cuales es necesario tener el conocimiento para poder avanzar al siguiente.

El diplomado proporcionara a la sociedad profesionales especializados en el área alimenticia. Propone una mezcla de conocimientos teóricos y prácticos entre las ciencias de la Ingeniería Química y la industria alimenticia.

Los cursos propuestos para poder ser acreedor al diplomado son los siguientes:

- Bioquímica
- Tecnología en alimentos
- Bioingeniería
- Análisis microbiológico e inocuidad en alimentos
- Legislación alimentaria
- Ingeniería en alimentos
- Procesos en la industria alimenticia

Los primeros tres cursos ya se impartan en la escuela de Ingeniería Química, en la tabla III se presentan los cursos necesarios para complementar el contenido del diplomado, se especifica el objetivo del curso y el prerrequisito del mismo. Los programas del curso deberán ser diseñados por el catedrático responsable y revisados y aprobados por la escuela de Ingeniería Química.

Tabla III. Propuesta de nuevos cursos opcionales para el Diplomado en Tecnología en Alimentos

Cursos	Objetivo	Prerrequisito
Análisis microbiológico e inocuidad en alimentos	Que el estudiante comprenda los principios básicos de inocuidad en alimentos, BPM Y HAACP	Microbiología Industrial
Legislación alimentaria	Que el estudiante aprenda la legislación alimentaria fundamental, tanto leyes nacionales como internacionales	90 créditos
Ingeniería en alimentos	Que el estudiante aplique los conocimientos de transferencia de masa, momentum y calor en operaciones unitarias destinadas a procesamiento de alimentos	IQ3
Procesos en la industria alimenticia	Que el estudiante aplique sus conocimientos de operaciones unitarias en procesos alimenticios y sea capaz de diseñar una planta adecuada para esta industria.	Ingeniería en alimentos, IQ5

Fuente: Elaboración propia

La propuesta del nuevo pensum quedaría de la siguiente manera:

Tabla IV: Pensum de estudio de la carrera de Ingeniería Química con Diplomado en Tecnología en Alimentos

Primer Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
101	7	Matemática Básica 1	SI	
354	5	Química 3	SI	
017	4	Social Humanística 1	SI	
039	1	Deportes 1	NO	
0006	2	Idioma Técnico 1	SI	80C
069	3	Técnica Complementaria 1	SI	

Segundo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
103	7	Matemática Básica 2	SI	101
147	5	Física Básica	SI	101
356	5	Química 4	SI	354
019	4	Social Humanística 2	SI	017
040	1	Deportes 2	NO	039
0008	2	Idioma Técnico 2	SI	0006
071	3	Técnica Complementaria 2	NO	069

Tercer Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
107	10	Matemática Intermedia 1	SI	103
150	6	Física 1	SI	103, 147
362	5	Análisis Cualitativo	SI	356
A	0	Práctica Inicial	SI	103
018	3	Filosofía de la Ciencias	NO	019
0009	2	Idioma Técnico 3	SI	0008

Cuarto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
112	5	Matemática Intermedia 2	SI	107
114	5	Matemática Intermedia 3	SI	107, 147
732	5	Estadística 1	SI	107
152	6	Física 2	SI	107, 150
358	4	Química Orgánica 1	SI	356, 362

364	5	Análisis Cuantitativo	SI	362
010	2	Lógica	NO	019
0011	2	Idioma Técnico 4	SI	0009

Quinto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
118	6	Matemática Aplicada 1	SI	112, 114
116	5	Matemática Aplicada 3	SI	112, 114
154	6	Física 3	NO	152
360	4	Química Orgánica 2	SI	358
028	3	Ecología	SI	90C
380	4	Físico Química 1	SI	114, 356
410	4	Balance de Materia y Energía (IQ-1)	SI	114, 356
200	5	Ingeniería Eléctrica 1	SI	114, 152
090	3	Programación de Computadoras 1	SI	114, 732
700	5	Ingeniería Económica 1	SI	732
Pend	3	Legislación Alimentaria	NO	90 C

Sexto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
122	4	Matemática Aplicada 4	NO	118
120	6	Matemática Aplicada 2	NO	118
156	6	Física 4	NO	154
361	4	Bioquímica	NO	360
370	3	Química Ambiental	SI	028, 380
382	4	Físico Química 2	SI	380
386	2	Laboratorio de Físico Química 1	SI	380
412	4	Flujo de Fluidos (IQ-2)	SI	118,380,410
202	5	Ingeniería Eléctrica 2	SI	200
440	5	Microbiología Industrial	SI	360, 732
092	4	Programación de Computadoras 2	NO	090

Séptimo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
388	2	Laboratorio de Físico Química 2	SI	386
394	4	Termodinámica	SI	382
414	4	Transferencia de Calor (IQ-3)	SI	116, 412

630	5	Ingeniería de la Producción	SI	165CR
472	4	Tecnología de los Alimentos	NO	412, 361
656	5	Administración de Empresas 1	SI	150
642	3	Seguridad e Higiene Industrial	NO	202
Pend	5	Análisis microbiológico e inocuidad en alimentos	NO	440

Octavo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
396	4	Termodinámica	SI	394
416	4	Transferencia de Masa en Etapas de Equilibrio (IQ-4)	SI	414, 388
B	0	Practica Intermedia	SI	175
644	4	Ingeniería Textil 1	NO	414
428	4	Laboratorio de Ingeniería Química 1	SI	388, 414
Pend	4	Ingeniería en Alimentos	NO	394

Noveno Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
418	4	Transferencia de Masa en Contacto Continuo (IQ-5)	SI	416, 428
429	3	Operaciones Unitarias Complementaria (IQ-6)	NO	416
398	4	Cinética de Procesos Químicos	SI	396, 416
704	4	Ingeniería Económica 3	SI	416, 700
486	5	Diseño de Plantas	NO	416, 700
442	5	Bioingeniería 1	NO	416, 440
437	4	Control de Contaminantes Industriales	NO	370,394,416
482	4	Operaciones y Procesos en la Industria Farmacéutica	NO	416
433	4	Ingeniería del Azúcar	NO	394, 416
484	4	Conservación de la Energía en la Industria	NO	396, 416
439	4	Ingeniería Textil 2	NO	644
430	4	Laboratorio de Ingeniería Química 2	SI	416, 428

Decimo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
434	4	Procesos Químicos Industriales	SI	396, 418
436	3	Diseño de Equipo	SI	396, 418
432	4	Dinámica de Procesos Químicos	NO	396, 418
423	3	Extracciones Industriales	NO	416
421	3	Gestión Total de la Calidad	NO	416
C	0	Práctica Final	SI	200 CR
425	3	Introducción a la Gestión Tecnológica	NO	416
Pend	4	Procesos en la Industria Alimenticia	NO	Tecnología I, 418

Fuente: Elaboración propia

7.3.3. Metodología de enseñanza

Como propuesta se sugiere que exista supervisor para el diplomado (Coordinador de Área) para que compruebe en tiempos oportunos el desarrollo de los cursos, laboratorios y verifique que los contenidos de los mismos sean llevados a cabo con normalidad y que los estudiantes del mismo logren alcanzar los objetivos del curso.

Debe establecerse una nomenclatura curricular en donde se establezcan los propósitos de la asignatura, la ubicación del año y semestre, colocando conjuntamente las horas que el mismo será impartido o duración ya sea de la asignatura o del laboratorio. Así mismo, la continuidad o relación de la estructura curricular con sus antecedentes respectivos.

La evaluación del aprendizaje se desarrollara en la unidad de estudio, pero debe considerarse el tipo, forma, procedimiento e instrumento a utilizar. Para proporcionar un mejor control de la clase o laboratorio es indispensable indicar la forma en que se realizaran las evaluaciones ya sea escrita, oral o práctica. Si será en forma individual, en grupo o en forma colectiva.

Los instrumentos de evaluación deben ser explicados y establecidos con anterioridad ya sean estos como pruebas objetivas, de lista de cotejo o de referencia entre otras. Se deberá establecer para un mejor aprendizaje el equipo o los materiales que el estudiante debe poseer para llevar a cabo de forma correcta las prácticas del laboratorio o de la clase teórica en donde se le establezcan las normas que debe cumplir para poder presentar o asistir a las actividades que se le indiquen. Es recomendable que la bibliografía utilizada sea la más actualizada ya sea que el alumno la pueda adquirir en libros o por medio de Internet.

La funciones básicas de la evaluación deberá tener tres fases: diagnóstica, formativa y sumativa. Los cuales deberán estar presentes en toda la carrera del estudiante. La diagnóstica abarcará las áreas cognoscitiva, pedagógica, el área socio afectiva y la psicomotora, las cuales conjuntamente ayuda al logro del aprendizaje. La parte evaluativo deberá aplicarse en forma regular con el propósito de fundamentar la calificación y la certificación de los aprendizajes alcanzados por los estudiantes. Las pruebas que se llevaran a cabo con el fin de la evaluación pueden ser escritas, en forma oral cuando el grupo así lo facilite, y las pruebas de prácticas las cuales serán de carácter obligatorio para aquellas clases que traten de procesos o así lo requieran, debido a que esta carrera es totalmente practica es necesario realmente verificar que el estudiante separa en forma exacta los procedimientos establecidos para cada proceso.

En la evaluación sumativa o final se debe tomar en cuenta el aprendizaje alcanzado por el alumno para fundamentar la calificación y certificación final de aprobación del curso. Sin embargo aunque es difícil medir por medio de las pruebas escritas u orales el conocimiento adquirido del estudiante, también deben tomarse en cuenta aquellos factores externos que puedan influir en un momento dado el rendimiento

del estudiante tales como: enfermedad, accidentes tanto fuera o dentro de los laboratorios técnicos, falta de insumos etc.

Los instrumentos de evaluación que tendrán los auxiliares y catedráticos pueden ser por medio de pruebas específicas de contenido, fichas de rendimiento y observación, pruebas cortas, guías de referencia, comprensiones de lectura o entre otras que quedara a criterio del personal a impartir los cursos, cual es el que mejor se aplica de acuerdo al tamaño de los grupos o de la situación en la que se encuentren. La evaluación de los estudiantes será un efecto sumativo de todas las actividades que este lleve a cabo en cada semestre, ya sea en su taller, laboratorio o clase teórica. Se considera que los laboratorios de las clases que así lo necesitan deben ser aprobados con una nota mínima de 71 puntos y la clase teórica de las mismas con 61 puntos. Esto debido a que el estudiante de esta carrera debe poseer un alto grado de compromiso de calidad educativa y gran comprensión de los procesos que ha de utilizar en la práctica.

En los laboratorios hace énfasis en la conceptualización del procesamiento de alimentos dentro del desarrollo socio económico, dando una importancia en el área de las empresas agroindustrial y sus características.

En los laboratorios se establece como sugerencia de aprendizaje el hacer visitas técnicas a plantas de proceso, fincas y centros de acopio, para una mejor comprensión del ambiente laboral. El fin primordial de los laboratorios de procesos es que el alumno aprenda a elaborar y producir sus propios productos, partiendo desde la obtención de la materia prima. Y si fuera factible que desarrolle programas o maneje programas para el registro de producción de todo tipo.

7.3.4. Laboratorios técnicos

Una de las finalidades primordiales del diplomado es no solo instruir a nivel teórico sino también a nivel práctico. Por ello se hará uso de las instalaciones del Instituto Tecnológico Guatemala-Sur, ubicado en el kilómetro 45.5 de la ruta a Escuintla, en la finca Jurún Marinalá

Actualmente se aprobó la licenciatura en Ingeniería en alimentos, y técnico en alimentos, en dicha institución por lo cual cuentan con laboratorios apropiados para la enseñanza práctica de la industria alimenticia dentro de los laboratorios más representativos para el área de interés están:

- Procesamiento de productos lácteos
- Procesamiento de productos cárnicos
- Procesamiento a base de frutas y verduras
- Procesamiento a base de cereales

Se prevé llevar a los estudiantes de acuerdo al criterio del catedrático a realizar prácticas supervisadas a esta institución. Para ello se cuenta con transporte proporcionado por la Facultad de Ingeniería, esto ya se realiza para otras escuelas desde el año 2009.

7.3.5. Perfil del egresado con diplomado en tecnología en alimentos

El egresado del Programa de Licenciatura en Ingeniería Química con diplomado en Tecnología en alimentos debe ser un profesional competente además de los numerales descritos en la sección 4.4.2, en los siguientes aspectos:

- Estudia y analiza los fenómenos de transferencia de masa con las leyes de la termodinámica para entender los fenómenos que tienen lugar en los equipos y plantas de proceso de la industria alimenticia
- Establece las condiciones de operación de equipos de procesos para optimizar los procesos, protegiendo debidamente el medio ambiente

- Crea, organiza y dirige industrias de transformación de alimentos, desempeñando fundamentalmente puestos de investigación, supervisión y dirección
- Busca el mejor aprovechamiento de los subproductos del proceso alimenticio y la mejor disposición de los desechos
- Proyecta, controla y modifica el montaje y funcionamiento de instalaciones y fábricas, en donde se realizan preparaciones o tratamientos de productos alimenticios.

8. ESTUDIO ADMINISTRATIVO Y LEGAL

8.1. Marco legal y fiscal

8.1.1. Base filosófica

El diplomado en tecnología en alimentos surge como una respuesta a las necesidades en el área de la Industria Alimenticia, es por ello que la misma se basa en primer lugar en primer lugar en el MARCO FILOSÓFICO DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA plasmado en el Punto Cuarto. Acta 15-98 del 24 de junio de 1998 del Honorable Consejo Superior Universitario que expresa:

PRIMERO. Constitucionalmente la Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución autónoma con personalidad jurídica. En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado y la educación profesional universitaria estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales. Es una institución académica con patrimonio propio que contribuirá a desarrollar una filosofía latinoamericana que nos aleje de la dependencia histórica y en el inter haga propuestas anti hegemónicas de carácter libertario.

SEGUNDO. La Universidad propenderá constantemente a encaminarse hacia la excelencia académica en la formación integral de estudiantes , técnicos, profesionales y académicos con compromiso ético y moral para actuar en la solución desde dentro y fuera de ella.

TERCERO. La educación superior además de proyectarse a toda la sociedad tomando en cuenta el contexto pluricultural, multilingüe y multiétnico, procurando una Universidad extra muros, democrática, creativa y prepositiva, recuperando su legitimación, su identidad y su memoria histórica. Su deber no sólo para sí sino para otros. Por lo tanto, debe influir permanentemente en la reforma del modelo educativo nacional en la creación e impulso de políticas de educación, salud, vivienda, trabajo y las demás que conlleve a mejorar el nivel de vida de todos los guatemaltecos individual y colectivamente.

CUARTO. A la Universidad también le corresponde promover la identidad nacional, la cultura nacional y universitaria, la estética, el arte, el deporte y la educación física.

QUINTO. La universidad debe ser el ámbito en donde se desarrolle el pensamiento, el sentido crítico más amplio y la vocación de solidaridad humana, donde se conserven, generen, desarrollen, replanteen y se introduzca a la práctica social conocimientos, tecnologías y culturas que contribuyan a generar satisfactores a las necesidades de progreso de toda la sociedad.

SEXTO. Debe además cumplir una función social, promoviendo el respeto a los derechos de las personas y de los grupos sociales, proyectar el bienestar colectivo y el rescate de la dignidad humana y los valores de verdad, justicia, libertad y equidad. También es un fin de la Universidad la construcción y proyección de modelos sociales que respondan a los retos del futuro, para entorno ecológico y las formas de convivencia social, dentro de una democracia real, funcional y participativa, con pleno respeto a todos los derechos humanos y a las ideas.

SEPTIMO. La Universidad de San Carlos debe proyectarse a los guatemaltecos con acciones constructivas y prepositivas y no esperar

que los guatemaltecos lleguen a ella. De ahí que uno de sus retos sea la formación de universitarios que enfrenten los cambios mundiales y en particular, las constantes coyunturas económicas, políticas, sociales y culturales de Guatemala y de América Latina.

OCTAVO. La Universidad debe ser y es universalidad. Debe ser la unidad de lo diverso y en la medida que está dirigida hacia estos ideales como lo son el ejercicio responsable de la libertad, la democracia y la búsqueda de la integridad del conocimiento y coadyuvar al desarrollo sostenido y sustentable de la población guatemalteca.

NOVENO. La Universidad debe propender a educar la incertidumbre y no para certeza, incorporar el saber cultural de la población en la búsqueda de la integridad del conocimiento y coadyuvar al desarrollo sostenido y sustentable de la población guatemalteca.

DECIMO. La Universidad deberá promover el desarrollo humano sostenido, tomando en consideración que hombres y mujeres realizan actividades vitales conscientes, desarrollan una conciencia individual y social que es producto del progreso humano permanente e inacabable a través de la historia humana que se transforman la sociedad y la naturaleza permanentemente sobre todo con la realización del trabajo. Son los creadores de la sociedad y de la historia y a su vez están mediatizados por ellos.

La capacidad del desarrollo es ilimitada y sus capacidades son múltiples e inagotables. Cada hombre y cada mujer son irrepetibles a pesar del carácter social de su personalidad. Deberán tener conciencia plena de su contribución responsable a la transmisibilidad de la ciencia, la tecnología y la cultura. El respeto a los derechos humanos y sobre todo la vida como manifestación natural y la vida digna como manifestación social. Hombres y mujeres deben luchar por la dignidad

humana y por poseer una actitud creativa u prepositiva en un ambiente de libertad y de paz.

DECIMO PRIMERO. En el manejo de conocimientos deberá partir del ya existente producido por generaciones anteriores y de la responsabilidad de cada generación de producir nuevo conocimiento por medio de la investigación científica y con el uso de una metodología científica y rigurosa.

La universidad entre más ciencia y tecnología desarrolle estará contribuyendo de mejor manera a bregar contra la dependencia económica y política del estado-nación guatemalteco.

El desarrollo de la capacidad científico-técnica de alto nivel, estará propiciando que los universitarios -basándose en que el conocimiento se aprende, se desarrolla y se aplica en beneficio social- sean más capaces, más seguros, más dignos y más competentes y competitivos, lo que redundará en un mejor desarrollo de las fuerzas productivas.

DECIMO SEGUNDO. La unidad de la teoría con la práctica y viceversa, se constituyen en el principal motor del desarrollo humano sostenible y sustentable.

La unidad que existe entre el pensamiento, la sociedad y la naturaleza constituyen el elemento básico de proceso permanente del desarrollo y el cobro de una conciencia para sí y para todos, a través del desarrollo de un pensamiento reflexivo, formativo e informativo de manera permanente y con justificación social.

8.1.2. Base legal

Constitución Política de la República de Guatemala

Artículo 82. AUTONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. La Universidad de San Carlos de Guatemala, es una institución autónoma con personalidad jurídica. En su carácter de única universidad estatal le corresponde con exclusividad dirigir, organizar y desarrollar la educación superior del Estado y la educación profesional universitaria estatal, así como la difusión de la cultura en todas sus manifestaciones. Promoverá por todos los medios a su alcance la investigación en todas las esferas del saber humano y cooperará al estudio y solución de los problemas nacionales.

Se rige por su ley Orgánica y por los estatutos y reglamentos que ella emita, debiendo observarse en la conformación de los órganos de dirección, el principio de representación de sus catedráticos titulares, sus graduados y sus estudiantes.

8.1.3. Políticas, fines y objetivos de la Universidad de San Carlos

De acuerdo a las políticas de educación superior, el objetivo 1.2.3 indica que la USAC debe de determinar objetivamente la respuesta de la educación superior a las demandas profesionales y sociales de Guatemala, así como a la interpretación del desarrollo científico y tecnológico a escala mundial. Dentro de las acciones se citan las siguientes: 1.3.1 CORRESPONDE A LA UNIVERSIDAD EVALUAR LAS CURRÍCULAS DE FORMACIÓN PROFESIONAL Y OCUPACIONAL EN LAS UNIDADES ACADÉMICAS A FIN DE DETERMINAR SU CORRESPONDENCIA CON LAS NECESIDADES VIGENTES. Con relación a la ampliación de la cobertura de la educación superior la Universidad deberá proporcionar a la población guatemalteca las

oportunidades para facilitar su ingreso y lograr su permanencia y la finalización de sus estudios en el nivel superior de educación, de acuerdo a los grados de formación que la universidad ofrece (Técnico, Licenciatura y Maestría). Como objetivos de esta política se cita: 2.2.3 La Universidad debe ampliar y diversificar la educación superior, especialmente a las personas con menos accesibilidad: geográfica, económica, social y ocupacional; ofreciendo programas educativos acorde a las necesidades de la región.

8.1.3.1. Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos

Decreto Número 325

Artículo 4º. Cuando lo estime conveniente, o sea requerida para ello, colaborará en el estudio de los problemas nacionales, sin perder por eso su carácter de centro autónomo de investigación.

Artículo 24º. El Consejo Superior Universitario, además de Cuerpo Consultivo del Rector tiene las siguientes atribuciones y deberes:

- a. Aprobar o rectificar los planes de estudio de las escuelas o institutos facultativos.

8.2. Estructura organizacional

8.2.1. Organigrama

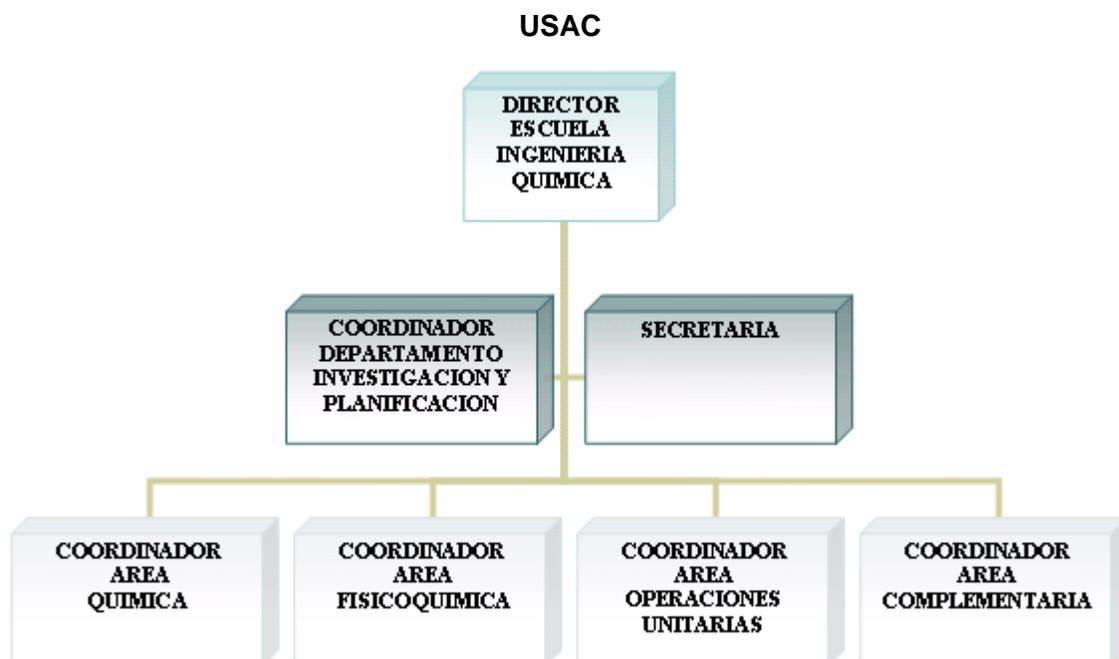
La escuela de Ingeniería Química está organizada por una Dirección que tiene como principal función ocuparse de los asuntos administrativos tales como proponer el nombramiento de profesores y auxiliares temporales, atender las gestiones de los estudiantes, especialmente en lo referente a la asignación de fechas de exámenes generales privados y públicos, nombramiento de ternas examinadores, gestionar compras de insumos para la actividad académica, coordinar las reuniones de trabajo, ser el enlace entre la escuela y la

administración de la facultad, presidir las sesiones del Consejo de Escuela, representar a la escuela en las reuniones generales de la Facultad.

Académicamente la Escuela de Ingeniería Química comprende cuatro áreas que agrupan algunos cursos de ciencias básicas, los cursos de ciencias de ingeniería y los cursos profesionales obligatorios y algunos optativos.

A continuación se muestra un esquema donde se refleja la organización de la Escuela de Ingeniería Química

Figura 11. Organigrama de la organización de la Escuela de Ingeniería Química,



Fuente: Referencia bibliográfica No. 7

8.3. Estructura organizacional para el diplomado

El diplomado será administrado por una autoridad competente, de preferencia con maestría y/o doctorado en el área alimenticia, será el encargo

de velar por el correcto funcionamiento del diplomado. También se encargará de seleccionar a los catedráticos adecuados a los nuevos cursos que se impartirán. Tendrá que evaluar los programas de cada curso y revisar que estén sujetos a los lineamientos generales establecidos y que ayuden al estudiante en su desarrollo académico.

Esta autoridad formara parte de los coordinadores, ocupando el puesto de Coordinador de Diplomado en Tecnología en Alimentos siendo sus superiores el coordinador de Departamento en Investigación y Planificación y el Director de Escuela.

9. CONCLUSIONES

1. El estudio revela que el 85% de los estudiantes ha tenido que llevar cursos opcionales de otras carreras, principalmente de Ingeniería Industrial.
2. El 56% de lo encuestados ha cursado cursos opcionales de la carrera, siendo los dos principales cursos Bioquímica y Tecnología en Alimentos. Los cuales formaran parte del pensum del diplomado.
3. Un dato fundamental es que el 94% de los encuestados mostró interés en llevar un diplomado y al cuestionar sobre el área de interés, se mostró una tendencia mayoritaria hacia la tecnología de alimentos.
4. La competencia es prioritariamente indirecta, ya que las opciones que presenta el mercado actual presenta un mayor costo o se salen totalmente del perfil de egreso de un Ingeniero Químico. El fin principal del diplomado es que el estudiante tenga todos los conocimientos del área general de Ingeniería Química pero tengo conocimiento práctico y teóricos de la industria alimenticia como complemento para un mejor desenvolvimiento laboral en esta área.
5. De acuerdo con el análisis técnico se cuenta actualmente con instalaciones adecuada para la puesta en marcha del proyecto. Los nuevos laboratorios del Instituto Tecnológico Sur, permitirá al estudiante desarrollar cursos prácticos en instalaciones modernas y adecuadas, ya que cuentan con instalaciones para impartir laboratorios prácticos enfocados en el área alimenticia.
6. Se propone que el diplomado este integrado por 7 cursos que formaran parte de los cursos opcionales, pero serán obligatorios para el diplomado, estos son bioquímica, tecnología en alimentos, bioingeniería, análisis microbiológico e inocuidad en alimentos, legislación alimentaria, ingeniería en alimentos, y procesos en la industria alimenticia. Los tres primeros cursos ya se imparten dentro de la Facultad. Los programas de los nuevos cursos serán elaborados

por los catedráticos respectivos, y revisados y aprobados por las autoridades competentes y se sugiere sean autofinanciables.

7. La propuesta del perfil de egreso del profesional de Ingeniería Química con diplomado en Tecnología se basa en el estudio y análisis los fenómenos de transferencia de masa con las leyes de la termodinámica para entender los fenómenos que tienen lugar en los equipos y plantas de proceso de la industria alimenticia. Establece las condiciones de operación de equipos de procesos para optimizar los procesos, protegiendo debidamente el medio ambiente. Crea, organiza y dirige industrias de transformación de alimentos, desempeñando fundamentalmente puestos de investigación, supervisión y dirección. Busca el mejor aprovechamiento de los subproductos del proceso alimenticio y la mejor disposición de los desechos y proyecta, controla y modifica el montaje y funcionamiento de instalaciones y fábricas, en donde se realizan preparaciones o tratamientos de productos alimenticios.

8. El aspecto administrativo legal permite evidenciar que el proyecto se adapta sin ningún inconveniente, porque cumple con todas las disposiciones en los fines, reglamentos y leyes de la USAC.

10. RECOMENDACIONES

1. Crear más cursos opcionales y nuevos diplomados, principalmente en el área de polímeros e industria farmacéutica
2. Implementar un área en el laboratorio de operaciones unitarias destinado a la industria alimenticia.
3. Promocionar más activamente las ventajas y las nuevas instalaciones con las que cuenta la carrera de Ingeniería Química de la USAC

11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anónimo. **Estructura y titulaciones de la educación superior en Guatemala.** <http://www.oei.es/homologaciones/guatemala.pdf>
2. Anónimo. **Tecnología en alimentos.** <http://www.textoscientificos.com/alimentos>
3. Asamblea nacional Constituyente. **Constitución de la República de Guatemala.**
Acuerdo Legislativo 18-93. Guatemala, 1986.
4. Baca Urbina Gabriel. **Evaluación de Proyectos.** Cuarta Edición, Editorial McGraw-Hill, México, 2003.
5. Consejo superior universitario CSUCA. **Sistema Centroamericano de Evaluación y Armonización Académica. SICEVAES.** <http://sicevaes.csuca.org/drupal/index.php>
6. Embajada de la república de China (Taiwán). **Instituto Tecnológico Guatemala Sur.** <http://www.taiwanembassy.org/GT/ct.asp?xltem=77386&ctNode=3722&mp=312>
7. Facultad de Ingeniería. Universidad de San Carlos de Guatemala. **Carrera de Ingeniería Química.** <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/quimica/>
8. Sapag, NAssir y Reinaldo Sapag. **Preparación y Evaluación de Proyectos.** Cuarta Edición. Editorial McGraw-Hill: México, 2004.
9. Universidad de San Carlos de Guatemala. <http://www.usac.edu.gt/>
10. Universidad del Valle de Guatemala. <http://www.uvg.edu.gt/>

11. Universidad Galileo. <http://www.galileo.edu/>

12. Walpole, Ronald. **Probabilidad y Estadística para Ingenieros**. Sexta edición,
editorial pearson educación, México 1999.

12. APÉNDICES

APÉNDICE 1. Modelo de encuesta empleada en la investigación de mercado



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICA Y FARMACIA
MAESTRIA EN ADMINISTRACIÓN INDUSTRIAL Y DE EMPRESAS DE SERVICIOS (MAIES).

ENCUESTA No. _____

1. ¿Entre cual rango de edad se encuentra?

<input type="checkbox"/>	16-20 años
<input type="checkbox"/>	21-25 años
<input type="checkbox"/>	26-30 años
<input type="checkbox"/>	31-40 años
<input type="checkbox"/>	Mayor de 40 años

2. ¿Qué semestre de la carrera está cursando actualmente?

<input type="checkbox"/>	Primer semestre	<input type="checkbox"/>	Sexto semestre
<input type="checkbox"/>	Segundo semestre	<input type="checkbox"/>	Séptimo semestre
<input type="checkbox"/>	Tercer semestre	<input type="checkbox"/>	Octavo semestre
<input type="checkbox"/>	Cuarto semestre	<input type="checkbox"/>	Noveno semestre
<input type="checkbox"/>	Quinto semestre	<input type="checkbox"/>	Decimo semestre
<input type="checkbox"/>	Pensum cerrado	<input type="checkbox"/>	Graduado

3. ¿Ha llevado cursos opcionales que no forman parte de la escuela de Ingeniería Química?

SI _____ NO _____

4. Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿cursos de que carrera ha llevado?

<input type="checkbox"/>	Ing. Industrial	<input type="checkbox"/>	
<input type="checkbox"/>	Ing. Mecánica	<input type="checkbox"/>	Séptimo Semestre
<input type="checkbox"/>	Ing. Civil	<input type="checkbox"/>	Octavo Semestre
<input type="checkbox"/>	Área de ciencias	<input type="checkbox"/>	

5. Ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química

SI _____ NO _____

6. ¿Si la respuesta anterior fue afirmativa, cuáles fueron?

	Bioquímica
	Tecnología en alimentos
	Operaciones y procesos en la industria farmacéutica
	Control de contaminantes industriales
	Gestión total de la calidad
	Extracciones industriales
	Introducción a la gestión tecnológica
	Bioingeniería
	Ingeniería del azúcar
	Ingeniería textil
	Conservación de la energía en la industria
	Dinámica de procesos químicos

7. ¿Si no ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química? ¿Cuáles le gustaría cursar?

	Bioquímica
	Tecnología en alimentos
	Operaciones y procesos en la industria farmacéutica
	Control de contaminantes industriales
	Gestión total de la calidad
	Extracciones industriales
	Introducción a la gestión tecnológica
	Bioingeniería
	Ingeniería del azúcar
	Ingeniería textil
	Conservación de la energía en la industria
	Dinámica de procesos químicos

8. Le agradecería que hubieran más cursos opcionales orientados a la Ingeniería Química

SI _____ NO _____

9. ¿En qué área le gustaría que se enfocaran los nuevos cursos?

	Tecnología en alimentos		Administración
	Polímeros		Textiles
	Derivados del petróleo		Calidad
	Extracción de aceites		

10. Otros, especifique: _____.

11. ¿Le interesaría llevar más cursos opcionales de la carrera, en un área específica, y obtener un diplomado por ello?

SI _____ NO _____

12. ¿Si la respuesta anterior fue afirmativa, en qué área le gustaría que se enfocara el diplomado?

<input type="checkbox"/>	Tecnología en alimentos	<input type="checkbox"/>	Administración
<input type="checkbox"/>	Polímeros	<input type="checkbox"/>	Textiles
<input type="checkbox"/>	Derivados del petróleo	<input type="checkbox"/>	Calidad
<input type="checkbox"/>	Extracción de aceites		

Otros, especifique: _____.

APÉNDICE 2. Datos Calculados

Tabla V. Rango de edad

Rango de edad	Porcentaje
16-20 años	20.59
21-25 años	58.82
26-30 años	11.76
31-40 años	5.88
Mayor 40 años	2.94

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla VI. ¿Qué semestre de la carrera cursa actualmente?

Semestre	Porcentaje
Quinto semestre	17.65
Sexto semestre	2.94
Séptimo semestre	5.88
Octavo semestre	26.47
Noveno semestre	14.71
Decimo semestre	8.82
Pensum cerrado	8.82
Graduados	14.71

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla VII. ¿Ha llevado cursos opcionales que no forman parte de la escuela de Ingeniería Química?

Respuesta	Porcentaje (%)
Si	85.29
No	14.71

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla VIII. ¿Cursos opcionales de qué carrera ha llevado?

Carrera	Porcentaje (%)
Ing. Industrial	51.11
Ing. Mecánica	11.11
Ing. Civil	24.44
Área de Ciencias	13.33

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla IX. ¿Ha llevado cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química?

Respuesta	Porcentaje (%)
Si	55.88
no	44.12

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla X. ¿Cuáles cursos opciones que formen parte de la escuela de Ingeniería Química ha llevado?

Cursos	Porcentaje (%)
Tecnología en alimentos	27.14
Polímeros	14.29
Derivados del petróleo	11.43
Extracción de aceites	8.57
Administración	7.14
Textiles	2.86
Calidad	15.71
Otros	12.86

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla XI. ¿Cuáles cursos opcionales que formen parte de la escuela de Ingeniería Química le gustaría llevar?

Cursos	Porcentaje
Tecnología en alimentos	30.30
Polímeros	21.21
Derivados del petróleo	12.12
Extracción de aceites	9.09
Administración	6.06
Textiles	3.03
Calidad	12.12
Otros	6.06

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla XII. ¿En qué áreas le gustaría que hubiera más cursos opcionales de la carrera de Ingeniería Química?

Áreas	Porcentaje
Bioquímica	36.36
Tecnología en alimentos	15.15
Operaciones y procesos en la industria farmacéutica	12.12
Control de contaminantes industriales	3.03
Gestión total de la calidad	9.09
Extracciones industriales	12.12
Introducción a la gestión tecnológica	6.06
Bioingeniería	3.03
Ingeniería del azúcar	0.00
Ingeniería textil	0.00
Conservación de la energía en la industria	0.00
Dinámica de procesos químicos	3.03

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla XIII. ¿Le interesaría llevar más cursos opcionales de la carrera en un área específica, y obtener un diplomado por ello?

Respuesta	Porcentaje
Si	94.12
No	5.88

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

Tabla XIV. ¿En qué área le gustaría que se enfoque el diplomado?

Área	Porcentaje
Bioquímica	9.38
Tecnología en alimentos	2.08
Operaciones y procesos en la industria farmacéutica	9.38
Control de contaminantes industriales	10.42
Gestión total de la calidad	9.38
Extracciones industriales	7.29
Introducción a la gestión tecnológica	4.17
Bioingeniería	12.50
Ingeniería del azúcar	13.54
Ingeniería textil	8.33
Conservación de la energía en la industria	8.33
Dinámica de procesos químicos	5.21

Fuente: Elaboración propia en base a la investigación de mercado

13. ANEXOS

ANEXO 1. Pensum actual de la carrera de Ingeniería Química de la universidad de San Carlos de Guatemala

Primer Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
101	7	Matemática Básica 1	SI	
354	5	Química 3	SI	
017	4	Social Humanística 1	SI	
039	1	Deportes 1	NO	
0006	2	Idioma Técnico 1	SI	80C
069	3	Técnica Complementaria 1	SI	

Segundo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
103	7	Matemática Básica 2	SI	101
147	5	Física Básica	SI	101
356	5	Química 4	SI	354
019	4	Social Humanística 2	SI	017
040	1	Deportes 2	NO	039
0008	2	Idioma Técnico 2	SI	0006
071	3	Técnica Complementaria 2	NO	069

Tercer Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
107	10	Matemática Intermedia 1	SI	103
150	6	Física 1	SI	103, 147
362	5	Análisis Cualitativo	SI	356
A	0	Práctica Inicial	SI	103
018	3	Filosofía de la Ciencias	NO	019
0009	2	Idioma Técnico 3	SI	0008

Cuarto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
112	5	Matemática Intermedia 2	SI	107
114	5	Matemática Intermedia 3	SI	107, 147
732	5	Estadística 1	SI	107
152	6	Física 2	SI	107, 150
358	4	Química Orgánica 1	SI	356, 362
364	5	Análisis Cuantitativo	SI	362
010	2	Lógica	NO	019
0011	2	Idioma Técnico 4	SI	0009

Quinto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
118	6	Matemática Aplicada 1	SI	112, 114
116	5	Matemática Aplicada 3	SI	112, 114
154	6	Física 3	NO	152
360	4	Química Orgánica 2	SI	358
028	3	Ecología	SI	90C
380	4	Físico Química 1	SI	114, 356
410	4	Balance de Materia y Energía (IQ-1)	SI	114, 356
200	5	Ingeniería Eléctrica 1	SI	114, 152
090	3	Programación de Computadoras 1	SI	114, 732
700	5	Ingeniería Económica 1	SI	732

Sexto Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
122	4	Matemática Aplicada 4	NO	118
120	6	Matemática Aplicada 2	NO	118
156	6	Física 4	NO	154
361	4	Bioquímica	NO	360
370	3	Química Ambiental	SI	028, 380
382	4	Físico Química 2	SI	380
386	2	Laboratorio de Físico Química 1	SI	380
412	4	Flujo de Fluidos (IQ-2)	SI	118,380,410
202	5	Ingeniería Eléctrica 2	SI	200
440	5	Microbiología Industrial	SI	360, 732
092	4	Programación de Computadoras 2	NO	090

Séptimo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
388	2	Laboratorio de Físico Química 2	SI	386
394	4	Termodinámica 3	SI	382
414	4	Transferencia de Calor (IQ-3)	SI	116, 412
630	5	Ingeniería de la Producción	SI	165CR
472	4	Tecnología de los Alimentos	NO	412, 361
656	5	Administración de Empresas 1	SI	150
642	3	Seguridad e Higiene Industrial	NO	202

Octavo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
396	4	Termodinámica 4	SI	394
416	4	Transferencia de Masa en Etapas de Equilibrio (IQ-4)	SI	414, 388
B	0	Practica Intermedia	SI	175
644	4	Ingeniería Textil 1	NO	414
428	4	Laboratorio de Ingeniería Química 1	SI	388, 414

Noveno Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
418	4	Transferencia de Masa en Contacto Continuo (IQ-5)	SI	416, 428
429	3	Operaciones Unitarias Complementaria (IQ-6)	NO	416
398	4	Cinética de Procesos Químicos	SI	396, 416
704	4	Ingeniería Económica 3	SI	416, 700
486	5	Diseño de Plantas	NO	416, 700
442	5	Bioingeniería 1	NO	416, 440
437	4	Control de Contaminantes Industriales	NO	370,394,416
482	4	Operaciones y Procesos en la Industria Farmacéutica	NO	416
433	4	Ingeniería del Azúcar	NO	394, 416
484	4	Conservación de la Energía en la Industria	NO	396, 416
439	4	Ingeniería Textil 2	NO	644
430	4	Laboratorio de Ingeniería Química 2	SI	416, 428

Decimo Semestre

Código	Créditos	Curso	Obligatorio	Prerrequisitos
434	4	Procesos Químicos Industriales	SI	396, 418
436	3	Diseño de Equipo	SI	396, 418
432	4	Dinámica de Procesos Químicos	NO	396, 418
423	3	Extracciones Industriales	NO	416
421	3	Gestión Total de la Calidad	NO	416
C	0	Práctica Final	SI	200 CR
425	3	Introducción a la Gestión Tecnológica	NO	416

Fuente: Referencia Bibliográfica No. 7

Inga. Mónica Saraí Soto Pivaral
AUTOR

Inga. Vera Gladis Marroquín Argueta, Ph.D.
ASESOR

Lic. Daniel Ortiz, M.Sc.
REVISOR

Licda. Anne Marie Liere de Godoy, M.Sc.
DIRECTORA DE LA ESCUELA DE POSTGRADO

Lic. Oscar Manuel Cobar Pinto, Ph.D.
DECANO