



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO  
División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez



**Reestructuración del Plan de Estudios de la:**

**Licenciatura en Ingeniería  
Petroquímica**

# **DIRECTORIO INSTITUCIONAL**

**LIC. GUILLERMO NARVÁEZ OSORIO**  
Rector

**DR. LUIS MANUEL HERNÁNDEZ GOVEA**  
Secretario de Servicios Académicos

**DR. WILFRIDO MIGUEL CONTRERAS SÁNCHEZ**  
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

**MTRO. JORGE MEMBREÑO JUÁREZ**  
Secretario de Servicios Administrativos

**MTRO. MIGUEL ARMANDO VÉLEZ TÉLLEZ**  
Secretario de Finanzas

# **DIRECTORIO DIVISIONAL**

**Dr. José Manuel Vázquez Rodríguez**  
Director

**M.E. Yari del Carmen Díaz Laynes**  
Coordinadora de Docencia

**M.A. José Castro Baeza**  
Coordinador Administrativo

# COMISIÓN CURICULAR

**Dra. Dora María Frías Márquez**  
Presidenta

**M.D. Leticia del Carmen López Díaz**  
Secretaria

**Dra. Verónica García Martínez**  
Vocal

**Dra. Leticia Palomeque Cruz**  
Vocal

**Dra. Lilia María Gama Campillo**  
Vocal

**Dr. Jesús Arturo Filigrana Rosique**  
Vocal

**Mtra. Perla Karina López Ruiz**  
Vocal

**COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIOS DE LA  
DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE  
MÉNDEZ**

**Dr. José Manuel Vázquez Rodríguez**  
Presidente

**Mtra. Yari del Carmen Díaz Laynes**  
Secretaria

**Dr. Antíoco López Molina**

**Dra. María Guadalupe Hernández Cruz**

**Dr. Moisés Abraham Petriz Prieto**

**Dr. David Guerrero Zárate**

Vocales

**Mtro. Javier Tolentino García**  
Asesor de Diseño Curricular

## ÍNDICE

	Pág.
1. PRESENTACIÓN .....	1
2. CONTEXTO INSTITUCIONAL .....	2
2.1 Misión de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica .....	5
2.2 Visión 2027 de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica.....	5
3. EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR.....	6
4. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR .....	14
5. FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	19
5.1 Análisis de las necesidades sociales.....	19
5.2 Análisis de la disciplina.....	26
5.3 Análisis del mercado ocupacional .....	34
5.4 Análisis de las ofertas afines .....	40
6. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	48
6.1 Objetivo General .....	48
6.2 Objetivos Específicos .....	48
7. PERFIL DE INGRESO.....	49
8. PERFIL DE EGRESO.....	50
9. ESTRUCTURA CURRICULAR .....	52
10. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS .....	72
10.1 Plan de transición .....	72
10.2 Tabla de equivalencia .....	72
10.3 Límites de tiempo para la realización de los estudios.....	74
10.4 Créditos máximos y mínimos por ciclo escolar .....	74
10.5 Ciclos largos y cortos.....	74
10.6 Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios... 75	
10.6.1 Evaluación y Acreditación de Asignaturas por Competencias.....	76
10.6.2 Exámenes a Título de Suficiencia .....	76
10.6.3 Exámenes Extraordinarios.....	76
10.7 Movilidad Estudiantil .....	76
10.8 Servicio Social y Práctica Profesional .....	76

<b>10.9 Otros requisitos de egreso.....</b>	<b>77</b>
<b>11. EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....</b>	<b>78</b>
<b>11.1 Gestión curricular .....</b>	<b>78</b>
<b>11.2 Evaluación externa .....</b>	<b>80</b>
<b>11.3 Evaluación interna .....</b>	<b>81</b>
<b>11.4 Instancias participantes .....</b>	<b>85</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>87</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Distribución y ponderación de los créditos y asignaturas. ....	6
<b>Tabla 2.</b> Materias con mayor porcentaje de reprobación. ....	9
<b>Tabla 3.</b> Fortalezas y debilidades del PE basada en la experiencia de la planta docente. 10	
<b>Tabla 4.</b> Relación de empresas consultadas para conocer el mercado profesional. ....	37
<b>Tabla 5.</b> Instituciones seleccionadas para el análisis a nivel internacional, nacional, estatal y regional. ....	41
<b>Tabla 6.</b> Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Petroquímica y carreras afines. ....	42
<b>Tabla 7.</b> Análisis del perfil de egreso de las instituciones analizadas. ....	44
<b>Tabla 8.</b> Competencias institucionales genéricas. ....	50
<b>Tabla 9.</b> Distribución créditos por área de formación del plan de estudios. ....	52
<b>Tabla 10.</b> Asignaturas del Área de Formación General. ....	53
<b>Tabla 11.</b> Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional. ....	54
<b>Tabla 12.</b> Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional. ....	55
<b>Tabla 13.</b> Asignaturas Optativas I y II. ....	56
<b>Tabla 14.</b> Asignaturas y AAI para la Optativa III. ....	57
<b>Tabla 15.</b> Asignaturas del Área de Formación Transversal. ....	59
<b>Tabla 16.</b> Seriaciones explícitas del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica. ....	61
<b>Tabla 17.</b> Asignaturas comunes entre los programas educativos con planes SATCA de la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez. ....	63
<b>Tabla 18.</b> Distribución del Porcentaje de créditos SATCA por Área de Formación. ....	63
<b>Tabla 19.</b> Asignaturas que pueden ser cursadas a distancia. ....	68
<b>Tabla 20.</b> Asignaturas disciplinares ofertadas en modalidad a distancia. ....	68
<b>Tabla 21.</b> Asignaturas del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica y competencias específicas a Desarrollar. ....	70
<b>Tabla 22.</b> Equivalencias entre plan de estudios 2014 y 2021. ....	72
<b>Tabla 23.</b> Asignaturas que pueden ser cursadas durante el ciclo corto. ....	75
<b>Tabla 24.</b> Categorías para evaluación interna. ....	83

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Porcentaje de Deserción y Retención por cohorte generacional. ....	8
<b>Figura 2.</b> Disciplinas relacionadas con la Ingeniería Petroquímica. ....	34
<b>Figura 3.</b> Malla curricular del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica. ....	60
<b>Figura 4.</b> Seriación explícita. ....	62
<b>Figura 5.</b> Trayectoria a 4 años. ....	64
<b>Figura 6.</b> Trayectoria a 5 años. ....	65
<b>Figura 7.</b> Trayectoria a 7 años. ....	66
<b>Figura 8.</b> Esquema de tipos de evaluación. ....	82
<b>Figura 9.</b> Aspectos claves de la evaluación del plan de estudios. ....	85

## **1. PRESENTACIÓN**

### **a) División Académica donde se imparte**

División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez

### **b) Nombre de la Licenciatura**

Licenciatura en Ingeniería Petroquímica

### **c) Título académico que se otorga**

Ingeniero Petroquímico

### **d) Modalidad en la que se imparte**

Escolarizada

### **e) Total de créditos SATCA**

293

## **2. CONTEXTO INSTITUCIONAL**

México es un país con una larga historia relacionada con el petróleo, de hecho, buena parte de los estados del sur tienen vocación netamente petrolera. Entre ellos Campeche y Tabasco. Tabasco es un estado ubicado en el sureste de México y sus límites colindan con los estados de Chiapas, Campeche y Veracruz, así como con Guatemala y el Golfo de México; esta entidad federativa está conformada por 17 municipios, en la que viven 2,402,598 habitantes, de los cuales 48.9 % son hombres y 51.1% mujeres. Según su lugar de residencia, 59% de los habitantes se ubica en zonas urbanas y 41% en zonas rurales.

El estado de Tabasco representa el 1.3 por ciento del territorio total del país, con una superficie de 24 mil 731 kilómetros cuadrados, ubicándose en el vigésimo cuarto lugar nacional en extensión. Tabasco posee una vasta riqueza natural y una gran diversidad de ecosistemas estrechamente relacionados con los tipos de clima presentes, así como con factores hidrológicos y el orográficos. Se distinguen principalmente cuatro de ellos: la selva, la sabana, el pantano y el manglar. Además, la superficie estatal está compuesta por rocas sedimentarias y rocas ígneas extrusivas. Adicionalmente, Tabasco cuenta con una gran riqueza hidráulica y energética.

La principal fuente de empleo en el estado es en el sector económico de actividades secundarias con un 54.2%, que refiere a las fábricas, talleres y laboratorios de todos los tipos de industrias, cuyas divisiones son construcción, industria manufacturera y electricidad, gas y agua. Otras de las actividades económicas son la minería petrolera, el comercio, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles, que juntas representan el 73% del PIB estatal. Su economía se ha basado por muchos años en la producción petrolera y agropecuaria. Tabasco ocupa el 2° lugar en la producción de petróleo crudo con 264 842 miles de barriles (28.2% de la producción nacional) el 2° lugar nacional en la producción de gas natural con 775 024 millones de pies cúbicos (30.2% de la producción nacional) y el primer lugar en la producción de azufre con 417 166 Toneladas (42.1 % de la producción nacional). Es un estado dependiente de la producción de petróleo, y que,

comparado con otros sectores, el comercio sólo aporta 8.9% del PIB, la construcción 7.7% y la industria manufacturera 4.2%. Al año 2020, el estado de Tabasco cuenta con 240 instituciones, empresas, personas físicas o morales, centros de investigación, etcétera, que se encuentran inscritas en el RENIECYT, de los cuales 17 son empresas e instituciones no lucrativas. El estado agrupa 1.55% del total de inscritos en el RENIECYT, posicionándose en el lugar 23 (entre los estados inscritos) en este sistema.

La oferta educativa a nivel universitario en el estado de Tabasco es variada, sin embargo, la universidad más importante del estado es la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), la cual como institución pública de educación superior, tiene la misión de contribuir de manera significativa a la transformación de la sociedad y al desarrollo del país, con particular interés en el Estado de Tabasco, a través de la formación sólida e integral de profesionales capaces de adquirir, generar, difundir y aplicar el conocimiento científico, tecnológico y humanístico, con ética y responsabilidad para ser mejores individuos y ciudadanos.

En cumplimiento de dicha misión, la UJAT apertura en 2014 una nueva división académica ubicada en el municipio de Jalpa de Méndez, en la región de la Chontalpa. Esta división cuenta con 4 carreras de nivel licenciatura: Enfermería, Genómica, Nanotecnología y Petroquímica.

A pesar de que la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica es relativamente nueva en la UJAT, en realidad la petroquímica surge en México a partir de 1938, como una consecuencia directa de la expropiación petrolera. En aquel entonces, la tecnología y conocimientos de la industria petrolera eran privilegios de unos pocos, principalmente de extranjeros. Con el bloqueo y paralización de la industria debido a la expropiación, quedo en manos del personal nacional la responsabilidad de continuar con las operaciones de la industria petrolera en el país. Al paso de los años y con el boom petrolero de los años 70, la especialización en la industria petrolera fue haciéndose indispensable, por lo que algunas ramas de la ingeniería química fueron transformándose en función de las necesidades del país. Una de estas, es la ingeniería petroquímica que ha debido adaptarse al contexto actual, por

lo que nuevos campos de especialización han surgido, enfocándose en áreas como los combustibles limpios, materiales, biotecnología, nanotecnología, entre otras. Estas nuevas áreas responden a la globalización en la cual México ha participado y que servirá para diversificar la industria petroquímica del país.

En Tabasco, el auge petrolero provocó la necesidad de personal especializado en el área de la industria petrolera, la cual ha sido principalmente atendida por el área de ingeniería química, sin embargo, como una evolución natural de esta ingeniería, surge la ingeniería petroquímica. Los ingenieros petroquímicos en particular deben de estar capacitados en el diseño, operación, y simulación de procesos petroquímicos y similares. Todas estas áreas se desarrollan en ambientes multidisciplinarios por lo que un segundo idioma, como el inglés, se convierte en un complemento necesario en su formación. Desde su creación, en 2014, la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica no ha tenido revisiones en su plan de estudios y se ha mantenido de esta manera a lo largo de 7 años.

El Plan de Desarrollo Institucional 2020-2024 de la UJAT (PDI) se encuentra alineado con el Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 en el cual se indica que “La nación contará con una fuerza laboral mejor capacitada y con un mayor grado de especialización. Ningún joven que desee cursar estudios de licenciatura se quedará fuera de la educación superior por falta de plazas en las universidades y ninguno estará condenado al desempleo, al subempleo o a la informalidad” (Presidencia de la República, 2018, p.62). Lo que indica el propósito de acercar la educación superior a toda la población que lo solicite. En el caso de Tabasco, con una vocación fuertemente direccionada en la industria petrolera, la oferta de una carrera enfocada en esta área es altamente pertinente.

También, el mencionado PDI 2020-2024, indica en su apartado 4.1 (calidad de programas educativos): “Ante los retos actuales el acceso a la educación de calidad y el desarrollo humano en todas sus dimensiones, las Instituciones de Educación Superior del país deben enfrentar los compromisos y desafíos que implican una formación profesional, moral, ética y de valores, comprometida a construir entre todos, una sociedad mejor (Narváez, 2019).

Por otra parte, el Plan de Trabajo Divisional 2021-2025 establece como primer objetivo del eje Calidad en los Programas de Estudio: “Asegurar la calidad de los Programas Educativos de pregrado y posgrado bajo estándares reconocidos a nivel nacional e internacional” (Vázquez-Rodríguez, 2022). De lo anterior, se hace imperativa la necesidad para que la Universidad fortalezca y contribuya a la transformación de México con la oferta de servicios educativos de vanguardia, que propicien a su vez, el desarrollo profesional caracterizado por un conjunto de competencias para la vida y el trabajo, cumpliendo con los principios de pertinencia, cobertura y equidad”.

Por esta razón el plan de estudios actualizado de Ingeniería Petroquímica se alinea con los ejes coyunturales reflejados en el documento de Calidad de Programas Educativos de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

### **2.1 Misión de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica**

El programa de Ingeniería Petroquímica es responsable de la formación integral de Ingenieros Petroquímicos competentes para desarrollarse en la industria petroquímica o de transformación, con principios éticos y de desarrollo sustentable, para incidir en los ámbitos ocupacionales regional y nacional.

### **2.2 Visión 2027 de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica**

El programa de Ingeniería Petroquímica es reconocido a nivel nacional por la formación integral con calidad, pertinencia y equidad de profesionales éticos, competitivos y responsables socialmente. Capaces de vincularse e interactuar con su entorno mediante la innovación o generación de conocimiento, proponiendo soluciones que impulsen la industria petroquímica y contribuyan al desarrollo socioeconómico de la región y el país.

### 3. EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR

Un buen comienzo para realizar la evaluación del plan de estudios (PE) anterior inicia atendiendo las observaciones y recomendaciones de los organismos acreditadores. No obstante, no se ha realizado una acreditación por organismos como el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) o los Comités Institucionales para la Evaluación de la Educación Superior (CIEES), debido a que aún no se tienen los elementos necesarios para la acreditación. Sin embargo, en el plan de desarrollo de PE se tiene contemplado que en el 2022 se solicite la evaluación por alguno de estos organismos. Y uno de los rubros será sobre la actualización del plan de estudios.

Para realizar una evaluación del plan de estudios es necesario presentar de manera breve la estructura actual del mismo. La estructura curricular vigente del Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica consta de un total de 362 créditos, el total de créditos se cubre con 58 asignaturas las cuales, se encuentran distribuidas en cuatro áreas de formación: General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal, (ver Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución y ponderación de los créditos y asignaturas.

Área de Formación	Créditos		Total	Porcentaje	Asignaturas
	Obligatorios	Optativos			
<b>General</b>	92	0	92	25	17
<b>Sustantiva Profesional</b>	186	0	186	51	29
<b>Integral Profesional</b>	46	18	64	18	10
<b>Transversal *</b>	20	0	20	6	2
<b>Total</b>	344	18	362	100	58

\*Incluye la Práctica Profesional y el Servicio Social, cada actividad con un valor de 10 créditos

El área de formación integral profesional del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica está formada por un total de 10 asignaturas, 7 son de carácter obligatorias y 3 optativas. Las asignaturas optativas están diseñadas para armonizar el perfil profesional del Ingeniero petroquímico en tres áreas de definición del currículum profesional que son: Desarrollo de Catalizadores, Tecnología de Polímeros y Tratamientos químicos. El estudiante deberá seleccionar tres de ellas,

de acuerdo con el área en la cual desee profundizar su aprendizaje, las puede cursar después de que haya cubierto el 50% de los créditos totales del plan de estudios. Durante los años de operación del plan de estudios solo dos líneas se han solicitado por parte de los estudiantes, Desarrollo de Catalizadores y Tratamientos químicos. Esto sugiere un replanteamiento de las materias optativas en función de las demandas del mercado laboral e interés de los estudiantes.

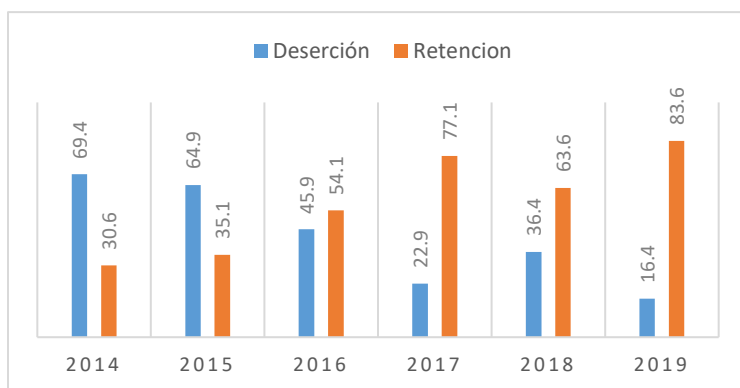
Por último, el área de formación transversal. En esta, se incluyen el Servicio Social y la Práctica Profesional.

En el Plan de Estudios 2014 un estudiante puede cursar la licenciatura en un periodo mínimo de 3.5 y un máximo de 7 años. No obstante, por el número de materias del plan resulta complicado que un estudiante termine en los 3.5. La experiencia actual es que en promedio los estudiantes terminan en 5 años. Los otros aspectos que contempla este Plan de Estudios son:

- Mapa curricular con la seriación explícita e implícita (mínima). La seriación implícita tiene como finalidad dar una mayor flexibilidad en la trayectoria curricular del estudiante. Sin embargo, se ha observado que el estudiante cursa asignaturas sin previos conocimientos, aumentando los índices de reprobación y deserción, los cuales se discuten en el siguiente párrafo. Aunado a lo anterior, en algunos casos no se tiene el acompañamiento adecuado del tutor, pues en ocasiones los tutores no son expertos en el área y desconocen la secuenciación de materias que facilitan el aprendizaje del estudiante. Adicionalmente, las asignaturas de las áreas de Fundamentos de Ingeniería y Aplicaciones de la Ingenierías son insuficientes, esta percepción se ve respaldada en la opinión de los empleadores, la cual se discutirá más adelante.
- No cuenta con asignaturas de laboratorio que reúnan de manera integral la práctica que el estudiante debe tener en la aplicación a la Ingeniería Petroquímica.
- Pocas asignaturas ofertadas en ciclos cortos, puede incrementarse este número.

Una manera de medir la eficacia de un PE es mediante el seguimiento estadístico de algunos indicadores. Los aspectos considerados para evaluar el programa educativo vigente fueron: Tasa de eficiencia terminal; Tasa de deserción; Tasa de retención; Tasa de rezago; Titulación; y Porcentaje de reprobación.

Los resultados de estos indicadores correspondientes al Programa de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se encuentran publicados en los archivos de información histórica Universitaria de la Dirección General de Planeación y Evaluación Institucional, información actualizada en enero del 2021. Hasta esta fecha han egresado 50 estudiantes, de los cuales 9 se han titulado, con esto se tiene un porcentaje de titulación de 18%. Analizando las cohortes generacionales del 2014-2019 se observa que la eficiencia terminal del PE es del 38.8%, la cual está ligeramente debajo de la media nacional (40 %). La tasa de deserción ha ido disminuyendo en cada cohorte generacional de 69.4% de la generación 2014, hasta 16.4% de la generación de 2019. En consecuencia, la tasa de retención ha aumentado ver Figura 1. Se ha observado que la mayor deserción se presenta en los primeros 3 ciclos escolares. Las motivantes de deserción son diversas, pero las más comunes son problemas económicos, problemas familiares y mala orientación vocacional.



**Figura 1.** Porcentaje de Deserción y Retención por cohorte generacional.

El índice de rezago fue del 30%, por el alto índice de reprobación en el área de formación sustantiva profesional. Sin embargo, el promedio de aprobación general es del 79%, siendo el área de formación sustantiva profesional la de mayor reprobación 30%, la Tabla 2 muestra las materias de mayor reprobación, es de

importancia notar que las materias relacionadas con las matemáticas y pensamiento analítico son las que predominan en esta lista, lo que indica una deficiencia de conocimientos previos a los estudios de licenciatura. O la necesidad de analizar los contenidos y metodologías de los programas de estudios, revisar la didáctica utilizada por los docentes o buscar apoyos en las aplicaciones TIC para lograr un mejor aprendizaje.

**Tabla 2.** Materias con mayor porcentaje de reprobación.

Asignaturas	% de Reprobación
Álgebra Lineal	61.2
Análisis Vectorial	56.5
Cálculo Diferencial	47.7
Cálculo Integral	56.2
Cinética Química y Catálisis	56.7
Manejo de Software para el Diseño de Plantas	52.6
Modelado y Simulación de Procesos	37.5
Operaciones de Equilibrio Líquido-Vapor	50.0
Química Analítica	40.6
Química General	46.1
Reactores Químicos	32.0
Termodinámica	61.7
Transferencia de Calor	55.0

Los programas implementados para la formación integral del estudiante para disminuir los índices de deserción y elevar la eficiencia terminal han realizado diversas acciones, entre ellos: diplomados de actualización pedagógica, donde han participado el 100% de los profesores del programa educativo.

En el programa de tutorías se encuentran registrados 200 estudiantes, quienes son atendidos en tutorías individualizadas y grupales por 15 tutores, con este programa se ha podido canalizar al área psicopedagógica a 24 estudiantes, 15 mujeres y 9 hombres.

Los estudiantes del PE participan activamente en las convocatorias de Verano de la Investigación Científica, en la cual han sido beneficiados con una beca 28 estudiantes. Los profesores investigadores motivan de manera activa la

participación de estudiantes en proyectos de investigación, lo que ha generado la presentación de más de 32 trabajos en diversos congresos nacionales importantes.

La planta docente ha organizado dos foros uno a nivel local y otro a nivel nacional donde participó el 100% de los estudiantes del PE. Como resultado de la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación se han logrado varios premios, los estudiantes asesorados por profesores del PE han conseguido primero y segundo lugar en el concurso de matemáticas regional organizado en 2018 y 2019, segundo lugar estatal en el área de desarrollo tecnológico organizado por el Consejo Estatal de Ciencia del Estado de Tabasco y el CONACYT, y varios primeros y segundos lugares en concursos de carteles en congresos nacionales como el SNIQBA.

Durante los 6 años de operación del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se han incorporado profesores investigadores con perfiles afines a la disciplina. Considerando que la mayoría de ellos cuenta con la experiencia disciplinar y la operación, alcance y limitaciones de las materias impartidas.

Se procedió a realizar un ejercicio de evaluación del plan de estudios con los profesores, evaluando las fortalezas y debilidades del mismo. Lo puntos más relevantes se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 3.** Fortalezas y debilidades del PE basada en la experiencia de la planta docente.

Fortaleza	Debilidad	Recomendación
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El Programa de Estudios es Pertinente al contexto socioeconómico de la región.</li> <li>• A nivel nacional pocas Universidades ofertan un programa similar.</li> <li>• Se cuenta con una planta docente altamente calificada.</li> <li>• El perfil de egreso del estudiante es pertinente con</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La falta de seriación explícita ha generado una deficiente construcción y asimilación del conocimiento.</li> <li>• Dentro de la malla curricular existen materias que requieren conocimientos previos, los cuales no se cubren en ninguna asignatura.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reestructurar la malla curricular teniendo en cuenta una formación sólida en el área de ingeniería de procesos.</li> <li>• Incorporar materias de laboratorio integral donde se evalué la teoría recibida.</li> </ul>

Fortaleza	Debilidad	Recomendación
<p>las necesidades actuales de la sociedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Existe flexibilidad en el plan de estudios en lo que respecta a la malla curricular.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se requieren asignaturas en el área de formación sustantiva enfocadas a la ingeniería, estas deficiencias se han cubierto modificando los contenidos de algunas asignaturas</li> <li>Los contenidos de muchas asignaturas no son acordes a la formación de los ingenieros.</li> <li>Algunas materias tienen pocas horas, lo que limita cumplir con el contenido.</li> <li>Se requiere incorporar en la malla curricular laboratorios integrales</li> <li>El examen de selección de estudiantes no es suficiente se tiene muchos problemas de deserción y reprobación, pues muchos de ellos no cuentan con las bases matemáticas-analíticas o el perfil de ingreso definido en el plan de estudios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Revisar y replantear líneas terminales que faciliten la incorporación del estudiante al campo laboral.</li> <li>Realizar un análisis para asignar la cantidad de horas adecuadas por materia en las materias de la malla curricular.</li> </ul>

La experiencia de los estudiantes es importante en el proceso de reestructuración, en este sentido, se elaboró una encuesta para conocer su opinión sobre la preparación y perfil de la planta docente, la eficacia de la tutoría, su experiencia con las materias actuales del plan de estudio, el uso de laboratorios, líneas terminales, movilidad y sus recomendaciones para mejorar la formación de los ingenieros petroquímicos con el propósito de egresar mejor preparados al mercado laboral. La encuesta se implementó en el sistema de gestión de encuestas de Google mediante un formulario, el cual se hizo llegar a través de los correos electrónicos (ver, Anexo I).

Con relación al perfil profesional de los docentes, el 100% de los estudiantes consideran que es adecuado con la carrera. Acerca del acompañamiento del tutor

el 58.8% de los encuestados considera que es adecuado y suficiente, mientras que el restante 41.2% considera que el acompañamiento no es adecuado, este último dato puede ser consecuencia del desconocimiento del área y falta de compromiso de algunos tutores. Respecto a las materias que los estudiantes consideran que menos aportan a su formación profesional resaltan varias del área general, tales como Filosofía, Ética, Derechos Humanos y Cultura Ambiental. Mientras que del área integral profesional señalan las materias de Formulación y Evaluación de Proyectos como las que menos contribuye. Por otra parte, los estudiantes indican que las áreas que deben ser reforzadas son: Diseño de Procesos, Instrumentación y Control de Procesos, Tratamiento de Agua y Residuos, Legislación Energética, Optimización de Procesos, Operaciones Unitarias, Seguridad de Procesos, Inglés y algunas del área petrolera. Además, el 70.6% de los estudiantes manifiesta que las clases de laboratorio son insuficientes y debe incrementarse las horas prácticas en las asignaturas. Respecto al Programa de Movilidad Estudiantil, pocos de ellos han participado. Por otra parte, varios han participado en el Programa de Verano de la Investigación Científica, el cual consideran muy enriquecedor en su formación.

En lo referente a las líneas terminales, el 70% de los estudiantes considera pertinentes las ofertadas actualmente, aunque manifiestan que no tuvieron la oportunidad de elegir entre ellas. Esto se debe a la falta de capital humano e infraestructura del programa educativo. Finalmente, los estudiantes recomiendan las siguientes acciones para mejorar el programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica: reforzar la formación práctica, incrementado las horas de laboratorio; revisión y formulación de programas de las materias, pues consideran que algunas materias son repetitivas; promover un mayor acercamiento con la industria, a través de visitas industriales y convenios para la realización de servicio social y prácticas profesionales; incentivar la preparación docente de los profesores, mejorando las estrategias de enseñanza y preparando mejor sus clases y finalmente, que se refuerce la formación en el área de procesos.

Por otra parte, y con la intención de conocer la opinión de las empresas, se elaboró una encuesta enfocada en tres aspectos principales: 1) Las funciones y actividades

del egresado, 2) La formación integral de los estudiantes y 3) Las áreas de oportunidad para mejorar la formación de los ingenieros petroquímicos. Las empresas encuestadas fueron cinco, el número es pequeño debido a que, hasta inicios del 2020, solo han egresado 16 estudiantes, y han sido estas empresas las primeras en recibirlos como practicantes, (ver, Anexo I).

El 92% de los empleadores indicaron que las actividades realizadas por los estudiantes corresponden a su perfil profesional. Así también el 100% de ellos manifiesta que la formación de los estudiantes es adecuada para desempeñar sus funciones dentro de la empresa y están 100% satisfecho con el desempeño de los egresados. Con respecto a que tan dispuestos están en recibir a más egresados del PE, el 75% de ellos está de acuerdo y el restante 25% tiene una postura neutral, pues en estos casos los estudiantes pasan por un proceso de selección, del cual hasta el momento han salido bien evaluados. Sobre la formación integral de los estudiantes, los empleadores manifiestan que la formación en valores es alta, la preparación técnica buena, que los egresados pueden emitir su opinión fundada en conocimiento y tienen una buena actitud y proactividad para involucrarse en la resolución de problemas.

En cuanto a habilidades, los empleadores refieren la importancia de que los egresados cuenten con un buen manejo del idioma inglés, dominio de software especializado, buena expresión oral y escrita, habilidad en el manejo de equipos y material de laboratorio, capacidad de conciliar adecuadamente el conocimiento teórico y práctico e iniciativa para la investigación y profundidad de conocimientos.

De la misma forma, los encuestados mencionan que es importante que los egresados posean competencias en: gestión de calidad, análisis de riesgos y seguridad de procesos, legislación y normatividad energética, control e instrumentación de procesos, sustentabilidad, tecnologías de procesos de refinación del petróleo, simulación de procesos, caracterización de hidrocarburos, y corrosión.

Lo anterior nos indica que el plan de estudios está funcionando bien en la formación ética y profesional de los estudiantes. Analizando y contrastando las opiniones de

los estudiantes egresados y los empleadores, existen puntos de interés comunes, tales como: mayor preparación práctica, mayor familiaridad con los procesos reales, manejo del idioma inglés y las mayores coincidencias están en el replanteamiento de los campos de conocimiento. Por tanto, los cambios sustanciales, en este proceso de reestructuración, deben centrarse en la modificación de los programas de asignaturas y en el replanteamiento de los campos de conocimiento, con ello, se puede propiciar una mejor inserción laboral y una mayor satisfacción tanto de los egresados como de los empleadores.

Es importante mencionar que durante el periodo de pandemia provocada por el COVID-19 las empresas han cerrado sus puertas para la realización de prácticas profesionales, debido a las restricciones impuestas por el gobierno federal y estatal. Es por ello que los estudiantes de este periodo realizaron trabajos de investigación o actividades administrativas dentro de la misma universidad.

Esta evaluación ha permitido detectar áreas de mejora en el mapa curricular, líneas terminales, seguimiento a egresados, entre otras. Todas estas observaciones serán consideradas en la reestructuración del plan de estudios que se presenta de este documento.

#### **4. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR**

La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco inició en 2016 la reestructuración curricular de los programas educativos de licenciatura y posgrado con el enfoque por competencias y el Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA); en ese momento, el programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica contaba con dos años de haber sido aprobado, por lo anterior, tuvieron que transcurrir cinco años para que se contara con la información necesaria y suficiente que permitiera llevar a cabo la evaluación del mismo y proponer mejoras acordes con el contexto actual. El proceso de diseño curricular se llevó a cabo de forma colegiada con los integrantes de la Comisión de Planes y Programas de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, en colaboración con los integrantes de la Academia de Ingeniería Petroquímica, los grupos de interés como:

estudiantes vigentes, egresados, empleadores y estudiantes de nivel medio superior (Guzmán Paz, 2012).

La reestructuración del Plan de Estudios se fundamentó en la legislación vigente en la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, tales como: La Ley Orgánica, el Estatuto General, el Modelo Educativo, Estatuto de Personal Académico, Reglamento Escolar, Reglamento de Servicio Social y Práctica Profesional, Reglamento de Titulación de los Planes y Programas de Estudio de Licenciatura y Técnico Superior Universitario, Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de los Planes y Programas de Licenciatura, y Técnico Superior Universitario.

El Modelo Educativo de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco es un documento institucional referente que contiene las políticas, principios básicos y valores relacionados con las actividades académicas. Se conforma por tres ejes: formación integral del estudiante, centrado en el aprendizaje y el currículum flexible, siendo este último el que permite abordar los contenidos no sólo como conocimientos disciplinares, sino que a su vez se puede atender lo conceptual, lo procedimental, los valores y las actitudes, es decir, las competencias profesionales que debe alcanzar (Denyer et al., 2007). En la actualidad, las empresas no sólo demandan competencias técnicas, además se requiere de competencias transversales (Ríos et al., 2020), que deben ser evaluadas no con métodos tradicionales, sino con un instrumento que integre los conocimientos, habilidades y actitudes en el desempeño de una actividad específica (Manríquez Rojas, 2018). El enfoque por competencias requiere que el estudiante pase de un rol pasivo a uno activo y el profesor se convierte en un facilitador del aprendizaje mediante el desarrollo de estrategias didácticas, diversificando las experiencias de aprendizaje tales como aprendizaje mediante instrucción frente a grupo, trabajo de campo supervisado y otras actividades de aprendizaje independiente, todas ellas con un valor numérico que permitan acumular y transferir créditos académicos en el sistema SATCA. Finalmente, el proceso para el diseño del Plan de estudios se llevó a cabo en cinco etapas, que se describen a continuación.

**Etapa 1. Elaboración de la fundamentación.**

En esta etapa se consideró el aspecto socio-profesional a través de un análisis del ejercicio de la profesión de la Ingeniería Petroquímica, en el entorno económico y social del Estado de Tabasco, en el cual se consideró la opinión de empleadores y expertos de la profesión. Con esta finalidad se realizaron encuestas, las cuales fueron respondidas por empleadores y egresados. A nivel nacional e internacional se analizaron los avances en el área de la Ingeniería Petroquímica, las tendencias actuales en el mercado, las necesidades del ámbito laboral del ingeniero petroquímico a corto y largo plazo. También, se realizó un análisis de planes curriculares en Ingeniería Petroquímica y licenciaturas afines. Esto permitió plantear escenarios futuros viables que permitirán resolver los problemas que demanda la profesión no sólo en su aspecto disciplinar sino también inter y transdisciplinar, a través de las diferentes dimensiones y aspectos.

**Etapa 2. Planteamiento de los objetivos del plan de estudios.**

A partir de la fundamentación, se formularon los objetivos del plan de estudios, los cuales son congruentes con las características definidas en el modelo educativo institucional. Los objetivos se definieron procurando la congruencia y direccionalidad del currículum con las demandas del sector y el contexto nacional e internacional de la profesión, resultados que se esperan lograr en la formación integral del ingeniero petroquímico.

**Etapa 3. Elaboración de perfiles.**

Para definir los perfiles de ingreso y egreso del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se consideraron los conocimientos, competencias y habilidades derivados del análisis comparativo de los planes de estudios de programas similares; el contexto estatal, nacional e internacional; las opiniones de los empleadores y de los egresados. Este análisis está señalado en el apartado de la fundamentación. Además, mediante un consenso establecido con los profesores del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se identificaron cuatro competencias específicas, las cuales definen las áreas en las que se desempeñan los Ingenieros Petroquímicos. A las competencias específicas definidas en el perfil de egreso del

PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se le suman de competencias genéricas, establecidas en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario emitido por la UJAT en abril 2016.

#### **Etapas 4. Estructura curricular.**

Con base en las competencias específicas (conocimientos y habilidades) que se lograrán con el perfil de egreso, se determinaron las competencias genéricas que inciden en el desarrollo de éstas a través de los contenidos de las asignaturas. En esta etapa se realizó un análisis del contenido conceptual de cada asignatura para evitar ausencia o repetición de contenidos. Además, se consideraron los contenidos mínimos que se deben contemplar para cada asignatura de acuerdo con el organismo acreditador CACEI. Esto permitió determinar los créditos SATCA de las asignaturas. La malla curricular se estructuró y se organizó distribuyendo las asignaturas por áreas de formación y se determinaron los porcentajes de créditos de cada área considerando los lineamientos institucionales. Posteriormente, se elaboraron los programas de cada asignatura. Esta actividad se realizó por profesores agrupados en comisiones definidas por la competencia a formar. Se cuidó el contenido temático y la seriación que las asignaturas deben tener entre sí, ya que las competencias se van logrando secuencialmente conforme se avanza en la trayectoria curricular. Todas estas actividades se realizaron mediante cursos y talleres a los profesores del programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica y con asesorías a las comisiones de planes y programas de la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez.

#### **Etapas 5. Evaluación del plan de estudio.**

La quinta etapa de la metodología consiste en la evaluación continua del plan de estudio. De acuerdo con los avances de la disciplina y a las necesidades imperantes el plan de estudios no se puede considerar estático. Por lo que se debe contemplar la evaluación externa e interna. Ambos tipos de evaluación reflejarán resultados que conduzcan a la elaboración de un programa de reestructuración curricular. La

metodología de evaluación se describe en la sección del mismo nombre del documento.

Como resultado del proceso, se obtuvo la información necesaria para identificar las fortalezas y debilidades vigentes, así como las problemáticas que están afectando los ámbitos en que se insertará el futuro profesionista, lo que permitió establecer el conjunto de prioridades y criterios de calidad para definir el perfil de egreso de los Ingenieros Petroquímicos, según las necesidades del sector social y productivo. A continuación, se presenta el plan de mejora para el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica actualizado a 2021.

## **5. FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### **5.1 Análisis de las necesidades sociales**

La fundamentación del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se basa en cuatro tipos de análisis; el de las necesidades sociales, el de la disciplina, el del mercado ocupacional y el de las ofertas afines.

A continuación, se presenta el Análisis Social, en el cual se hace referencia a la identificación de las necesidades y problemas sociales, a través de un análisis documental, susceptibles de ser atendidas por los egresados. Con ello, se fundamenta la pertinencia social del Programa Educativo al ofrecer una formación orientada a la atención de dichas necesidades. Abarca los contextos regional, nacional e internacional.

La Licenciatura en Ingeniería Petroquímica está incluida como programa educativo de la DAMJM – UJAT, ubicada en el municipio de Jalpa de Méndez, Tabasco. Considerando que el estado es reconocido como uno de los lugares con mayor producción petrolera a nivel nacional, estatal e incluso mundial, desde el descubrimiento de este recurso natural no renovable en el año de 1863 y/o 1864 (Sarlat y Ortiz, 2016). Adicional a los procesos de producción de petróleo y gas, en el estado se cuenta con tres complejos procesadores de gas: Ciudad PEMEX, Nuevo PEMEX y La Venta, en dónde se llevan a cabo el endulzamiento de gas y líquido, procesos criogénicos y de fraccionamiento de líquidos. Es así como se hace presente la necesidad de formar profesionistas competentes en la industria de la producción y transformación de derivados del petróleo y gas natural.

El estado de Tabasco tiene dos regiones económicas puntuales: la Región Grijalva y la Región Usumacinta, siendo la región Grijalva la de mayor crecimiento industrial y comercial al concentrar los más importantes centros urbanos del estado y caracterizarse por poseer una fuerte actividad petrolera y agroindustrial. En esta región se localizan dos de los tres ingenios azucareros del estado, el puerto petrolero de Dos Bocas, la Ciudad Industrial de Villahermosa, seis parques industriales más y la mayoría de los campos petroleros.

El estado de Tabasco se convirtió en el líder de reservas de hidrocarburos en el país en 2013, al contar con 3,500 millones de barriles, posicionándolo como el segundo productor nacional de petróleo (Programa de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco, 2018), para así convertir a México en la octava potencia petrolera de América, por arriba de países como Ecuador y Perú; por ello Tabasco se convierte en pilar fundamental para México en temas del sector energético.

En los últimos años, el descubrimiento de nuevos yacimientos petroleros en Tabasco ha sido motivo de noticias nacionales, en 2019 se anunció el descubrimiento en el estado de un yacimiento de 500 millones de barriles de petróleo crudo equivalente en reserva 3P en el campo Quesqui (Oré, 2019), además del desarrollo de tres nuevos campos, Cibix en Jalpa de Méndez, Valeriana en Centro y Chocol en Comalcalco; por último, el pasado 18 de marzo de 2021, se anunció el descubrimiento del campo petrolero Dzimpona, así como la posibilidad de instalar un nuevo complejo petrolero en la zona, ya que se encuentran adyacentes los campos Optet, Tibirish, Valeriana y Racemosa (Juárez, 2021). Por estas razones, el estado de Tabasco es punto estratégico nacional, que impacta en temas sociales, económicos y laborales. Es importante señalar que se requiere de la formación de recursos humanos que coadyuven al correcto aprovechamiento y utilización de los recursos naturales con que cuenta el estado de Tabasco, ya que no sólo basta con extraerlos del subsuelo, sino que es necesario procesarlos y transformarlos para que puedan satisfacer las necesidades de la sociedad.

Hasta los años setenta, el estado era eminentemente rural, por tanto, la economía descansaba en la producción agrícola y pecuaria. Con la llegada de la industria petrolera, la producción agrícola disminuyó considerablemente, no así la ganadería, detonando un proceso de urbanización. En efecto, con el descubrimiento en 1974 de nuevos yacimientos de petróleo en la entidad, la base de la economía se desplazó de la producción agropecuaria a la petrolera, contribuyendo a su decaimiento. Al mismo tiempo, la estructura rural del estado no ha dejado de

transitar hacia una configuración más urbana, lo que ha derivado en el crecimiento del sector servicios (Capdepon Ballina y Marín Olán, 2014).

El petróleo y el gas son recursos naturales indispensables, debido a que la sociedad actual posee una capacidad de consumo que propicia una mayor presión en las actividades productivas; en consecuencia, se ha generado una mayor demanda de servicios e infraestructura en materia de energía capaz de garantizar el transportarse con más frecuencia y a mayores distancias.

En muchos sentidos, la sociedad moderna demanda satisfactores que ofrecen mayor confort, y a medida que aumente la población las necesidades serán mayores. Susana Chow, en su libro *Petroquímica y Sociedad* (Chow, 1999), realiza un cuestionamiento que aún tiene vigencia en los países con economías en transición: ¿Qué pensarían si se les propusiera talar todos los bosques del mundo para transformar sólo el 7% de la madera en muebles y papel, y el resto convertirlo en leña y carbón? Eso es exactamente lo que se está haciendo actualmente con el petróleo y el gas natural. La mayoría de estas materias primas se usa como combustible para producir la energía que requieren los coches, vehículos pesados, camiones, aviones, barcos, trenes, calderas, estufas, termoeléctricas, entre otros, y sólo somos capaces de obtener una mínima cantidad de productos petroquímicos, con los cuales se producen artículos que pueden ser usados para cubrir las necesidades de salud, vestido y alimentación. Este paradigma debería cambiar ya que el petróleo continúa siendo una mercancía estratégica en nuestro país, debido a que basa su crecimiento económico, principalmente, en la actividad petrolera. De ahí que las universidades, a través de la formación de licenciados en Ingeniería Petroquímica, puedan contribuir en la operación, mantenimiento y mejora de los procesos de producción de derivados de los hidrocarburos, ya que actualmente el acceso universal a la energía, el desarrollo de plásticos y polímeros biodegradables y reciclables, por mencionar algunos, son necesidades sociales.

El Gobierno del Estado de Tabasco, en su Plan Estatal de Desarrollo 2019 – 2024, menciona que es imprescindible aprovechar los proyectos del Gobierno Federal para la generación de infraestructura nueva, como la Refinería de Dos Bocas

ubicada en el municipio de Paraíso, Tabasco, misma que favorecerá la recuperación de la competitividad de la economía mexicana, al producir gasolinas y combustibles baratos a partir de los recursos naturales disponibles en el estado. Otro aspecto importante es que, actualmente Tabasco es la sede de la Secretaría de Energía y de PEMEX Exploración y Producción, fortaleciendo así las capacidades institucionales en el sector energético. En el objetivo de largo alcance 4.3, se plantea la necesidad de desarrollar las capacidades y competencias de los habitantes y estudiantes del estado de Tabasco, a fin de aumentar sus oportunidades laborales, favoreciendo el incremento de sus ingresos económicos y el bienestar, reconociendo además que es necesario adaptar los programas de estudio a las necesidades laborales actuales y futuras, promoviendo el dominio de las TIC, otros idiomas y una cultura internacional (Gobierno del Estado de Tabasco, 2019).

A la par de lo anterior expuesto, la industria de la refinación es estratégica para la economía, ya que brinda la oportunidad de añadir valor al petróleo (Romo, 2016). Actualmente en México se cuenta con seis refinerías en el Sistema Nacional de Refinación (SNR), con una capacidad instalada de procesamiento de 1.6 millones de barriles diarios, que a finales del año 2019 su utilización era del 41.2% de esa capacidad (García, 2019). De acuerdo con el INEGI, el 50.09% del Producto Interno Bruto Estatal (PIBE) de Tabasco en 2020 correspondió al sector de producción de petróleo (INEGI, 2021), siendo el primer lugar a nivel nacional en extracción de petróleo (Secretaría de Energía, 2021a) y gas en tierra (Secretaría de Energía, 2021b). Además, con los tres complejos procesadores de gas que se ubican en el estado de Tabasco, se tiene una capacidad instalada para el procesamiento 2170 millones de pies cúbicos por día en endulzamiento de gas, 96 mil barriles por día para endulzamiento de líquidos, 2597 millones de pies cúbicos por día en procesos criogénicos y 208 mil barriles por día para fraccionamiento de líquidos (Secretaría de Energía, 2020); lo anterior es importante, ya que se considera al gas natural como el combustible más económico para la producción de electricidad para abastecer al sector industrial (Silva, Campos, Moya-Rodríguez y Cabral-Leite, 2015), de ahí la importancia de formar en el estado de Tabasco capital humano

capacitado para la operación, diseño e investigación en procesos de producción de gas natural y petrolíferos.

El Plan Nacional de Refinación del actual Gobierno Federal, considera el incremento sustancial de la oferta nacional de combustibles para satisfacer la creciente demanda de la economía mexicana, a través de la rehabilitación de las refinerías que conforman el SNR (Salamanca, Minatitlán, Madero, Cadereyta, Salina Cruz y Tula) y la construcción de una más, en el estado; fue entonces que el pasado 2 de junio de 2019 se iniciaron las obras de construcción de la nueva refinería en Dos Bocas con una inversión de 150 mil MDP (Secretaría de Energía, 2019), a cargo de Petróleos Mexicanos (PEMEX) y bajo la dirección de la Secretaría de Energía, programando el proyecto a un plazo de tres años (Gobierno de México, 2019). Estas acciones sumadas a la contribución en la formación y fortalecimiento de capital humano y científico de alto nivel en el sector energético mexicano, de calidad mundial tomando en cuenta su evolución y necesidades a largo plazo y bajo principios éticos, científicos y humanista; forman parte de los objetivos para el rescate del sector energético, descrito en el eje rector III, Economía, del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024 y en las estrategia prioritaria 1.3, 1.4 y 5.2 del Programa Sectorial de Energía 2020 – 2024 (Programa Sectorial Derivado Del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024, 2020).

La industria petroquímica (IPQ) ha sido una de las industrias con acelerado crecimiento a nivel mundial, teniendo su mayor auge entre los años cincuenta y setenta (Odisio, 2019), periodo conocido como “empuje de la oferta”, donde las Universidades aportando ciencia básica, eran el primer eslabón en el modelo de innovación, para que, después el diseño e ingeniería, la manufactura y la mercadotecnia tuvieran su fin dentro de las empresas. Hoy en día, la petroquímica parte desde el mercado, haciendo un análisis de lo que se requiere, para posteriormente iniciar con el desarrollo experimental.

Por ello, las empresas petroquímicas sobre todo las transnacionales, fueron especializándose en líneas de productos en las que poseían algún tipo de ventaja de mercado, productiva o tecnológica. Esta industria ha contribuido al nacimiento y

evolución de algunas otras que forman el paradigma tecno económico actual, como son: las de nuevos materiales, la biotecnología, la microelectrónica, las telecomunicaciones y la ingeniería genética. Por lo tanto, es necesaria en la vida cotidiana de la sociedad moderna, satisfaciendo necesidades como la salud, el transporte, la vivienda, el entretenimiento, la alimentación, entre otras (Jasso Villazul, 1999).

Aunque los avances en la industria petroquímica han mejorado, la formación de capital humano es fundamental para que la industria siga siendo productiva y competitiva; “se puede crear un círculo virtuoso adecuando la formación a la demanda del mercado de trabajo, proporcionando oportunidades de aprendizaje permanente y utilizando el perfeccionamiento de las competencias profesionales para impulsar la innovación y el crecimiento futuro” (Organización Internacional del Trabajo, 2012).

De acuerdo con el Banco Mundial (Educación, 2020), “la educación es un importante motor del desarrollo, y la herramienta más eficaz para abatir la pobreza, lograr igualdad de género, paz y una sociedad económicamente estable”. Asimismo, la ONU a través de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), plantea a la educación como la base para mejorar la vida y el desarrollo sostenible y que además coadyuve abastecer a la población local con herramientas necesarias para el desarrollo de soluciones innovadoras a los problemas más grandes del mundo. En relación con la industria petroquímica y de refinación, el ODS número 7, energía asequible y no contaminante, plantea como meta al 2030 duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética, el acceso a la investigación y tecnología avanzada para el aprovechamiento de combustibles fósiles menos contaminantes y la ampliación de la infraestructura que permita prestar servicios energéticos modernos y sostenibles, es decir, se reconoce la fuerte dependencia de la humanidad hacia los combustibles fósiles y petrolíferos, sin embargo, es necesario buscar alternativas que permitan un mejor aprovechamiento de estos recursos naturales no renovables, mediante el desarrollo de procesos de refinación y petroquímicos eficientes y sustentables (Naciones Unidas, 2018). La industria

petroquímica está involucrada en nuestra vida diaria, desde textiles y fertilizantes para alimentos, hasta medicamentos, sin embargo, la visión hacia el futuro se vislumbra a procesos amigables con el ambiente y sustentables (Sastoque, 2021). Es necesaria la reconversión de los procesos actuales, mediante el estudio de la intensificación de procesos químicos (Segovia-Hernández, 2016) y la integración de energía. Por otro lado, se requiere de la generación de un mercado circular para los plásticos y polímeros, mediante la investigación y el desarrollo (Ortega Leyva, 2017). Por lo anterior, se requiere de profesionales formados con bases sólidas en física, química orgánica e inorgánica, matemáticas y termodinámica, capaces de aplicar esos conocimientos para llevar a cabo la síntesis, diseño, optimización e intensificación de procesos petroquímicos y generar conocimiento de frontera en estas áreas, para alcanzar la meta de contar con procesos de refinación y producción de petrolíferos energéticamente eficientes y con un menor impacto en el ambiente.

En este sentido mucho se ha analizado, presentado y debatido, sobre cuál debe ser la visión de la educación superior en un mundo cambiante; por lo cual, en el Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo de la Educación Superior, publicado por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO por sus siglas en inglés), se describe a la pertinencia, calidad e internacionalización, como principalmente factores que dan sentido a consolidar la educación superior como una fuente estratégica para el desarrollo (UNESCO, 1995).

De acuerdo con lo anterior, la prospectiva internacional refiere que la pertinencia ha adquirido nuevas dimensiones y una mayor urgencia, al ritmo que las actividades económicas de la sociedad, requieren egresados con capacidades de actualización constante en sus conocimientos y la adquisición de nuevos (Alarcón y Chapa, 2016), que les permita no solo insertarse en el mercado laboral, sino tener una posición de emprendimiento, generando de esta manera nuevos empleos.

Por lo anterior se fundamenta la pertinencia social del Programa Educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, al ofrecer una formación orientada a la

atención de dichas necesidades. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, consiente del escenario que tiene la educación superior, en el contexto internacional, nacional y local, y los retos que ésta asume, reestructura su plan de estudios para ofrecer a la sociedad profesionales aptos que propongan soluciones oportunas a los desafíos que surgen de las transformaciones del entorno y que permitan lograr mejores niveles de desarrollo.

## **5.2 Análisis de la disciplina**

La fundamentación del programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, además del análisis de las necesidades sociales del apartado anterior, considera el análisis de la disciplina, consistente en su evolución, origen, trayectoria y prospectiva. En este caso, la profesión de la petroquímica se convierte en una necesidad a partir de la gran producción de petróleo que determina las actividades de los países, así como la elaboración de derivados de este.

Actualmente el mundo es un lugar en el cual la población humana posee mayor capacidad de consumo, contamina más a los recursos naturales disponibles, es capaz de transportarse con mayor frecuencia y a mayores distancias. Se espera que la población mundial alcance los 8500 millones de habitantes en el año 2030, 1200 millones más que en 2015. Lo anterior propiciará una mayor presión en las actividades productivas de la sociedad, y como consecuencia, la sociedad generará una mayor demanda de servicios e infraestructura en materia de energía, de alimentos, cambio de uso de suelo, recursos hídricos, transporte, materiales, saneamiento, telecomunicaciones, entre otros (Amadei, 2004). Y por ello, contar con profesionales relacionados con la creación o transformación de productos a partir de una de las fuentes de energía como lo es el petróleo.

Al respecto, la Organización de las Naciones Unidas (Velázquez et al, 2015) considera que el papel del ingeniero es importante para responder a estas demandas a varios niveles, desde pequeñas comunidades remotas hasta grandes zonas metropolitanas, ubicadas principalmente en los países en vías de desarrollo. La función de un ingeniero es la de realizar diseños o desarrollar soluciones tecnológicas a las cambiantes necesidades sociales, industriales y/o económicas.

Siempre se ha relacionado al sector industrial, pero basta pensar, a manera de ejemplo, en los acueductos de las ciudades romanas, desarrollados por los ingenieros, para ver que realmente es una profesión con un importante aporte social.

En México, la importancia social de la ingeniería del petróleo se reconoce desde la época postrevolucionaria. Entre 1920 y 1921, el Centro de Ingenieros de México (fundada por la Sociedad Cooperativa de México) dirigió sus esfuerzos por extender el campo de actividad profesional de sus agremiados. Como consecuencia, intentó fundar, sin éxito, una Escuela Libre de Petróleo. La propuesta pretendía involucrar a las grandes corporaciones petroleras extranjeras y a empresarios interesados en la constitución de una sociedad que financiara el proyecto de construcción de dicha Escuela. Desafortunadamente, el proyecto del Centro de Ingenieros no despertó el menor interés de los convocados a financiarla, por lo que entonces hizo la petición para que fuera el gobierno federal quien retomara aquel anhelo del Centro y creara, dentro de la Escuela Nacional de Ingenieros de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), una carrera para la cual, el Centro estaba perfectamente capacitado para impartir (Baptista González, 2007). El Centro entendía que el ingeniero era parte indispensable de la organización de la sociedad moderna, porque participaba en la estructura del Estado y de las empresas y su actividad redundaba en la explotación de los recursos naturales y en consecuencia en el crecimiento económico del país. La actividad de los ingenieros resultaba necesaria: “En los más elevados puestos de las secretarías de Estado, en la dirección de servicios públicos, así como en el fomento y dirección de empresas de diverso orden para el aprovechamiento de recursos naturales, y el desarrollo de todos los demás elementos de riqueza pública” (Baptista González, 2007).

La UNAM retomó la solicitud para crear la escuela petrolera, donde los profesores Juan Korzujin y Juan Salvador Agraz hicieron un estudio para la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo en el que establecieron la conveniencia de que fueran creadas las carreras de Perforista, Ingeniero Geólogo e Ingeniero Petrolero. En la exposición de motivos, los profesores reconocían que el país tenía como nunca

antes la necesidad de crear personal capacitado para operar y administrar la industria petrolera hasta entonces en manos extranjeras, industria que no ocupaba a mexicanos sino en las labores menos demandantes, “como máquinas en los servicios más bajos” (Baptista González, 2007).

En México, la disciplina de la Ingeniería comienza en 1916 con la carrera de Ingeniero de Minas, en cuyo contenido curricular se incluye al primer curso de petróleo en la UNAM: La explotación del Petróleo. Después de una serie de intentos por crear carreras relacionadas al petróleo durante los años veinte del siglo pasado, en 1927 comienzan los cursos de Ingeniería Petrolera cuya matrícula escolar se mantiene baja hasta la expropiación petrolera de 1938 (Uthoff López, 2010). En 1940, en el Instituto Politécnico Nacional se inauguran los cursos de las carreras de Ingeniero Petrolero y de Geólogo Petrolero y el número de estudiantes en la carrera petrolera en la Escuela Nacional de Ingenieros incrementa paulatinamente. No existe otra explicación para el interés por los estudios petroleros que la demanda desatada de técnicos especializados por la política petrolera emprendida por el gobierno federal en los años treinta del siglo pasado.

En referencia directa a la Ingeniería Petroquímica, en 1936 el General Lázaro Cárdenas del Río, como parte de su plan de gobierno constitucional crea el Instituto Politécnico Nacional (IPN), institución educativa del Estado mexicano, cuyo objetivo principal es el de consolidar, mediante la educación, la independencia económica, científica, tecnológica, cultural y política, para alcanzar el progreso de la nación. Unos meses después de la expropiación petrolera, se plantea la necesidad de formar nuevas carreras tales como la Ingeniería Química Petrolera e Ingeniería Metalúrgica. En 1939 se autoriza la formación de dichas carreras que se comienzan a impartir en 1941 dentro de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA). En estas circunstancias destaca la clara visión del ingeniero Estanislao Ramírez, quien propone en 1944 la formación de la carrera de Ingeniería Química Industrial, en la que se formarían ingenieros con conocimientos para trabajar prácticamente en toda la industria química, en cuatro especialidades: petróleo; azúcar, almidón y alcohol; microbiología industrial y celulosa y plásticos. En 1945 se comienza a

impartir la nueva carrera, consolidándose en dos años como una de las más solicitadas en la ESIA. El 18 de noviembre de 1947 el licenciado Miguel Alemán Valdés, entonces presidente constitucional de la República, acuerda la creación de la Escuela Superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas (ESIQIE), por lo que la carrera de ingeniero químico petrolero se reubica a esta nueva sede (IPN-ESIQIE, 2019).

Actualmente, las disciplinas relacionadas con la ingeniería se han diversificado en distintas ramas dado el desarrollo científico y tecnológico que ha permitido un conjunto de aplicaciones para la sociedad. Por ello, se tienen ingenierías en electrónica, civil, mecánica, química, industrial, en sistemas computacionales, etc.

En referencia a la educación en ingeniería del petróleo, deben distinguirse dos orientaciones: I) el ingeniero petrolero de exploración, producción y transporte y II) el ingeniero petroquímico. La primera orientación se refiere, en mayor grado, a la ingeniería de la exploración de yacimientos, perforación de pozos, operación de pozos y optimización de la producción de gas natural y de petróleo y en menor grado, al almacenamiento y transporte de gas, petróleo y sus derivados. Por su parte, la segunda orientación se refiere a un ingeniero con alta especialidad en administración, operación y optimización de procesos de separación, refinación y conversión química de gas, petróleo y derivados para la producción de combustibles, solventes, pinturas, polímeros, resinas, fibras plásticas, fertilizantes, plaguicidas, farmacéuticos, anticongelantes, emulsificadores, detergentes, entre otros (micarrerauniversitaria.com, 2019).

Desde la expropiación petrolera de 1938, el negocio petrolero en México ha sido manejado por el estado a través de Petróleos Mexicanos (PEMEX). La producción petrolera ha variado desde entonces, con un notable aumento a finales de los años 70's, principalmente por la aportación que implicaba la producción de los yacimientos en la sonda de Campeche. Esto llevo a la política de "administración de la abundancia" y a su vez a la sobre explotación de los yacimientos principales (Cantarell). A principios de este siglo, se alcanzó el máximo histórico de producción de barriles de petróleo, 3.4 millones de barriles diario, y a partir de ahí, hasta la

fecha la producción petrolera ha declinado constantemente. Debido a lo anterior, surge la necesidad de formar ingenieros con las competencias necesarias para incorporarse a la industria petrolera nacional.

En el estado de Tabasco y por su colindancia con el sur de Veracruz, se requieren ingenieros, en las diversas ramas, entre ellos los petroquímicos para satisfacer la demanda de profesionales especializados en los procesos de transformación del petróleo y con la capacidad de proveer soluciones a las empresas del ramo, desde el corredor industrial en Coatzacoalcos hasta los CPG ubicados en la Chiapas, o la futura refinería de Dos Bocas en Tabasco.

El hombre en la segunda década del tercer milenio su vida cotidiana se caracteriza por la necesidad de comodidades, desde el plástico que se emplea en las computadoras a los artículos de cocina que se encuentran en prácticamente en cualquier lado, es imposible voltear a algún lugar de la vida actual y no encontrar algún derivado del petróleo. En la actualidad la industria petroquímica se ve obligada a adaptarse a los cambios en las políticas de consumo. El surgimiento de movimientos en pro del cuidado del medio ambiente, y una mayor conciencia social han propiciado la sensación de una disminución en la demanda de productos petroquímicos. Tanto es así, que algunos comentaristas de la industria han planteado que los vehículos eléctricos y la tecnología limpia constituyen una amenaza existencial para la esta industria. “A diferencia de sus rivales europeos, los gigantes estadounidenses ExxonMobil y Chevron aún no han realizado inversiones a gran escala en energía solar, eólica, automóviles eléctricos o almacenamiento de energía. Su enfoque más cauteloso aumenta el riesgo de quedarse atrás si la revolución energética llega más rápido de lo que anticipan”, dice la retórica. Pero dichos comentaristas no han considerado un factor importante: Un fuerte crecimiento en la demanda de la industria mundial de petroquímicos en el transcurso de las próximas tres décadas. Un factor que se destaca en un nuevo informe de la Agencia Internacional de Energía (IEA), *The Future of Petrochemicals* (IEA, 2018).

Más que nunca, la industria petroquímica sustenta la sociedad de consumo. Sus productos están en todas partes, desde plástico y fertilizantes hasta envases, ropa, tintes, medicamentos y millones de otros usos. Y, a medida que las naciones en desarrollo comienzan a adoptar patrones de consumo occidentales, la demanda de productos petroquímicos está aumentando. Un ejemplo: los plásticos. La demanda de plásticos, el motor clave de los productos petroquímicos desde una perspectiva energética, ha superado a todos los demás materiales a granel (como acero, aluminio o cemento), casi duplicándose desde 2000. Las economías avanzadas actualmente usan hasta 20 veces más plástico y hasta 10 veces más fertilizante que las economías en desarrollo sobre una base per cápita, lo que subraya el enorme potencial para el crecimiento global. Por otro lado, la tendencia en la petroquímica toma en cuenta la mayor necesidad de crear procesos más amigables con el medio ambiente, con un menor consumo energético y en general dirigiéndose hacia procesos más sustentables.

Con esta demanda viene la necesidad de las materias primas que se destinan a los productos petroquímicos, a saber, petróleo y gas. Según la AIE, el hecho de que la industria petroquímica no se tenga en cuenta en los debates mundiales sobre energía es un "punto ciego". La industria tiene un papel enorme que desempeñar en la demanda de petróleo y gas, el informe de la AIE que establece que:

“Los productos petroquímicos se están convirtiendo rápidamente en el mayor impulsor del consumo mundial de petróleo. Se espera que representen más de un tercio del crecimiento de la demanda de petróleo hasta 2030, y casi la mitad hasta 2050, por delante de camiones, aviación y transporte marítimo. Al mismo tiempo, las fuentes actualmente dominantes de demanda de petróleo, especialmente los vehículos de pasajeros disminuyen en importancia gracias a una combinación de mejor economía de combustible, aumento del transporte público, combustibles alternativos y electrificación”. La industria petroquímica no solo exigirá más petróleo. El gas también está en su punto de mira. “Los productos petroquímicos también están listos para consumir 56 mil millones de metros cúbicos adicionales de gas

natural para 2030, lo que equivale a aproximadamente la mitad del consumo total de gas de Canadá en la actualidad” (IEA, 2018).

Estas son cifras enormes, y si son correctas, ofrecen un camino para la diversificación efectiva de la industria del petróleo y el gas. En esta no solo se ve a la petroquímica como una fuente de demanda cada vez más importante, sino como un camino para sus propios esfuerzos de diversificación. Lo anterior, justifica la necesidad de profesionistas con formación en las diferentes áreas de la petroquímica.

De acuerdo con el informe de la AIE: “Las compañías petroleras buscan cada vez más la integración a lo largo de la cadena de valor petroquímica. En un contexto de crecimiento más lento de la demanda de gasolina, perspectivas de crecimiento sólidas para productos químicos y márgenes atractivos, las compañías petroleras están fortaleciendo aún más sus vínculos con los mercados petroquímicos. También pueden entrar en juego nuevas rutas directas de proceso de crudo a productos químicos, que ofrecen alternativas a las operaciones tradicionales de refinación/petroquímica, aunque la tecnología sigue siendo un desafío por ahora. Por ejemplo, Saudi Aramco y SABIC han anunciado recientemente un gran proyecto de crudo a productos químicos de 400 mbpd, cinco veces el tamaño de la única instalación existente en Singapur” (IEA, 2018).

De hecho, muchas grandes petroleras están haciendo movimientos activos en esta dirección. ExxonMobil, recientemente completó su planta multimillonaria de químicos Baytown en Texas. También están buscando invertir miles de millones en una planta petroquímica en China, mientras que se espera que BASF gaste más de \$10 mil millones en instalaciones petroquímicas en China. Son solo algunos de los múltiples proyectos petroquímicos nuevos en el horizonte (IEA, 2018), ya que las grandes petroleras ven a la industria como un camino hacia el crecimiento futuro. Son grandes cantidades de dinero invertido. Un nuevo informe de GlobalData sugiere que Estados Unidos invertirá \$ 52 mil millones en nuevas instalaciones petroquímicas entre 2017 y 2026. En total, las grandes petroleras están construyendo sus propios imperios petroquímicos, ya que prevén tanto la caída de

la demanda de petróleo como el aumento de la demanda de productos petroquímicos. ¿La industria petroquímica será el salvador de la industria del petróleo y el gas? Así parece. Sin duda, será una fuente sólida de empleos para profesionales técnicos y de ingeniería en todo el mundo.

Como se ha planteado anteriormente, la industria petrolera en el país, y particularmente en Tabasco, con una producción de 200 mbpd y con complejos procesadores de gas (CPG) en Nuevo Pemex y La Venta, más el proyecto de refinería de Dos Bocas actualmente en construcción, se requieren contar con profesionales formados con las competencias para insertarse en las empresas ya establecidas. Estos profesionales también deberán generar nuevos productos que satisfagan las necesidades de consumo actuales y que permitan la sustentabilidad del proceso, mientras mantiene su rentabilidad y un enfoque amigable con el medio ambiente.

Finalmente, el análisis no estaría completo sin las interrelaciones de la petroquímica con otras disciplinas, como la ingeniería mecánica, principalmente de los equipos que se encargan del transporte de fluido, la ingeniería eléctrica y su forma de distribución de energía, la ingeniería electrónica enfocada en la instrumentación y control de procesos, la higiene y seguridad industrial enfocada en la seguridad de los procesos petroquímicos, e incluso con la administración, para conseguir balances económicos favorables a las empresas petroquímicas.

Una representación de las relaciones entre las ciencias y las tecnologías que confluyen en el objeto de estudio de la petroquímica se muestra en la Figura 2.



**Figura 2.** Disciplinas relacionadas con la Ingeniería Petroquímica.

De la figura anterior se puede concluir que la Petroquímica es un área en estrecha relación con otras áreas de conocimiento, que se apoya en estas y se enriquece de las mismas. Hasta aquí, la fundamentación del plan de estudios de la carrera de Ingeniería en Petroquímica se ha basado en el análisis de las necesidades sociales y de las tendencias de la disciplina.

### 5.3 Análisis del mercado ocupacional

Como parte de la fundamentación del plan de estudios del programa educativo de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, además de analizar las necesidades sociales y las tendencias de la disciplina, se requiere el análisis del mercado ocupacional, el cual se realiza en este apartado desde la opinión de los egresados, los empleadores y los especialistas.

Para inicios del 2021, en la carrera de Ingeniería en Petroquímica han egresado 50 estudiantes; de los cuales 16, respondieron una encuesta que contiene las siguientes preguntas, las cuales son un insumo para la reestructuración

el plan y los programas de estudios. A continuación, se presentan las preguntas y los resultados:

### PREGUNTAS

1. ¿Considera que las materias que curso en su carrera han sido de utilidad para desempeñarse en el campo laboral?;
2. Según su experiencia, indique que materias pueden complementar su formación profesional;
3. Según su experiencia, indique que materias del plan de estudios actual no contribuyen significativamente a su formación profesional;
4. ¿Qué campo del conocimiento considera debe ser reforzado en su formación académica?;
5. Desde su punto de vista, ¿considera que las clases de laboratorio son suficientes para su formación profesional?;
6. ¿Considera pertinentes las líneas terminales ofertadas actualmente en el programa educativo?;
7. Basado en su experiencia, ¿Qué sugiere que se mejore en el plan de estudios para fortalecer la formación profesional de los ingenieros petroquímicos?

Los resultados obtenidos se refieren a los siguientes puntos:

1. Opinan que están de acuerdo con las materias que cursaron en su carrera.
2. Externan que existen otras que pudieron haber complementado su formación profesional tales como:
  - Ingeniería y optimización de procesos
  - Instrumentación de plantas
  - Seguridad y calidad
  - Normatividad
  - Ciencias geológicas y ambientales.
3. Consideran que existen algunas materias que no contribuyen significativamente en su formación, tales como:
  - Evaluación y formulación de proyectos de inversión

- Catalizadores y procesos petroquímicos que creen poseen contenidos similares.
4. En cuanto a los campos del conocimiento se refiere, indican que se requiere de algunos otros como:
    - Ingeniería de procesos
    - Control e instrumentación de procesos
    - Tratamientos de agua y residuos ambientales; y
    - Legislación energética
  5. Expresan que se demanda un mayor número de clases de laboratorio para su buen desempeño en el campo laboral
  6. Señalan que las líneas terminales ofertadas actualmente en el programa de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica son pertinentes.
  7. Sugieren de acuerdo con su experiencia que se necesita mejorar el plan de estudios para fortalecer su formación.

Esta información lleva a considerar como la alternativa más viable, conocer las necesidades y habilidades que demandan las empresas empleadoras para ampliar su campo de acción en el mundo laboral, lo que involucra la gestión de convenios con empresas del sector energético, para así tener un primer acercamiento a la industria a través de las prácticas profesionales y de campo.

Por otra parte, y con la finalidad de conocer las necesidades de los empleadores, se realizó una búsqueda en la red de las empresas que ofertan empleos dirigidos a profesionales en esta área, tanto a nivel nacional como internacional, ver Tabla 4.

**Tabla 4.** Relación de empresas consultadas para conocer el mercado profesional.

<b>Empresas nacionales e internacionales relacionadas con el campo petroquímico</b>	
• COMPLEJO PETROQUÍMICO PAJARITOS	• PETROL
• MANPOWER	• LENIMENTUS CONSULTORIA ESPECIALIZADA SA DE CV
• TROY TRADING INTERNAT. S.A.	• SIFYGSA
• BECHTEL CORPORATION	• CS CONSULTORES
• AHP HEADHUNTING	• CONCENTRADORA EYP S.A. DE C.V.

Fuente: Bechtel; Bumeran; Computrabajo; Jobisjob; OCC (2021).

Como consecuencia, se encontró que existen fuentes laborales que van desde el sector gubernamental hasta empresas privadas relacionadas con el área del petróleo, inclusive hay compañías transnacionales en este campo, donde se encuentra otra oportunidad de inserción para el Ingeniero Petroquímico, Tabla 4.

Las áreas donde se puede desempeñar el profesional son: la industria de la refinería de petróleo y gas, plantas de gas natural, industrias químicas, industrias petroquímicas y el área de docencia e investigación. Teniendo la posibilidad de ocupar puestos de trabajo tales como, ingeniero de proyectos, especialista en terminaciones offshore completion, especialista de campo liner hangers, ingeniero para instalación de sensores en plataformas, ingeniero encargado de refinerías, ingeniero principal en la manipulación de materiales a granel, jefe de producción de gas y fraccionamiento, supervisor de desarrollo de manuales, responsable de seguridad industrial y profesor.

Asimismo, siendo que el estado de Tabasco es una de las regiones con mayor actividad en el campo del petróleo, se diseñó un instrumento dirigido a empleadores. Cabe mencionar que, debido al número reducido de empleadores disponibles no se puede definir de manera rigurosa un estudio estadístico formal, por lo cual se aplicó un muestreo por conveniencia, que en este caso consistió de cinco empresas de los sectores público y privado para conocer sus demandas, ver lista siguiente:

1. Central de cogeneración A3T
2. Instituto mexicano del petróleo RS
3. Top Oil Services S.A. de C.V.
4. Pemex Exploración y producción. Terminal marítima dos bocas
5. PEMEX. Zona Industrial

El instrumento se aplicó mediante una encuesta en la que se consideraron las siguientes preguntas:

Los resultados proporcionaron los siguientes datos:

1. Los egresados pueden desempeñarse en departamentos de las siguientes áreas:
  - Tratamiento de aguas de proceso y análisis de operación
  - Gerencia de servicios en exploración y producción
  - Gerencia de servicios de ingeniería
  - Gerencia de mantenimiento integral marino
  - Superintendencia de mantenimiento y confiabilidad
  - Diseño de cementaciones
  - Áreas administrativas
2. Los contratantes refieren la importancia de que los egresados cuenten con habilidades relacionadas con:
  - Manejo del idioma inglés
  - Dominio de software especializado
  - Buena expresión oral y escrita
  - Habilidad en el manejo de equipos
  - Material de laboratorio
  - Capacidad de conciliar adecuadamente el conocimiento teórico y práctico
  - Iniciativa para la investigación y profundidad de conocimientos
3. De la misma forma, los empleadores mencionan que es importante que los egresados posean competencias en:
  - Análisis de riesgos y seguridad de procesos
  - Tratamiento de aguas y residuos ambientales
  - Control e instrumentación de procesos
  - Sustentabilidad

- Tecnologías de procesos de refinación del petróleo
- Corrosión

4. Con respecto a las deficiencias y limitaciones que muestran los egresados de la Ingeniería en Petroquímica y que deben ser atendidas, los empresarios señalan las siguientes competencias:

- Conocimientos básicos de instrumentación
- Caracterización de hidrocarburos
- Administración y gestión de calidad
- Legislación y normatividad
- Elaboración de documentos de ingeniería

Que los egresados cuenten con las competencias antes descritas, puede favorecer y contribuir a su inserción en el campo laboral. De acuerdo con algunos especialistas en la industria energética, los profesionistas en este ámbito deben estar bien preparados para afrontar los desafíos actuales que demanda la industria del petróleo.

Tal como lo menciona el director de la organización Ombudsman Energía México, Paul Alejandro Sánchez, nos encontrábamos en tiempos de transformación (como citó Meza Orozco, 2019), consecuencia de los cambios en el entorno internacional, y más recientemente por los efectos de la pandemia y los ajustes en la demanda de hidrocarburos a nivel mundial, así como por las realidades en el sector energético del país, asociadas a Pemex y las empresas que se encuentran operando en el territorio. No obstante, como ha ocurrido en otros momentos históricos de la industria, los desafíos siempre representan oportunidades. Por ejemplo, la construcción de la refinería de Dos Bocas simboliza una posibilidad de mejorar el mercado laboral en Tabasco, estado donde actualmente hay una alta tasa de desocupación de acuerdo con el INEGI (2020). Es por ello, que se hace énfasis en que el segmento de refinación en México necesitará en los próximos años personal calificado para que Dos Bocas pueda alcanzar los objetivos establecidos por el actual gobierno 2018-2024. Asimismo, reactivando la actividad económica de la entidad, que lleva años sumergida en una complicada situación.

Por su parte, el analista de energía, Arturo Carranza, (como citó Meza Orozco, 2019) manifiesta que el mayor reto de las universidades es que deben crear planes de estudio pensados en las necesidades del futuro. Más que regionalizar o adaptar programas de estudio, las universidades estatales deben conocer los intereses que tienen las empresas públicas y privadas con el objetivo de poder competir con las instituciones educativas del centro del país. Con base en la opinión de egresados, empleadores y especialistas, respecto del mercado laboral, es claro que existen áreas de mejora en la formación de los Ingenieros Petroquímicos, por lo que la reestructuración del plan de estudios debe considerar dichos planteamientos.

#### **5.4 Análisis de las ofertas afines**

En esta sección se presenta el análisis de los programas de estudio semejantes al de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica de la UJAT. Se analizaron los siguientes elementos del plan de estudios: objetivos, perfil de ingreso, perfil de egreso y estructura curricular. Este análisis se realizó a instituciones de educación superior a tres niveles, estatal, nacional e internacional. Para ello, se identificaron instituciones que presentan las siguientes características: a) que imparten la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica o carrera afín, b) que se encuentran en diferentes ubicaciones geográficas, c) que la información presentada en sus páginas web o en documentos oficiales tengan los elementos del análisis., d) que representen liderazgo. El liderazgo se determinó según *el Webometrics Ranking of World Universities (2020)*.

A nivel nacional, la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica es relativamente nueva, un número reducido de instituciones la ofertan, de estas se contemplaron instituciones como: la Universidad Autónoma del Estado de México UAEM, Escuela superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas y Universidad Autónoma de Tamaulipas-Campus Aztlán. Por otro parte, a nivel internacional existen ofertas muy similares, tres de ellas en Sudamérica, específicamente en Bolivia y Venezuela. Existe una más en Malasia en el continente asiático. A nivel estatal solo existe una oferta similar, impartida en la Universidad Popular de la Chontalpa. Las instituciones seleccionadas se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Instituciones seleccionadas para el análisis a nivel internacional, nacional, estatal y regional.

Internacional			
País	Institución	Siglas	Ciudad
Malasia	University Tunku Abdul Rahman	UTAR	Selangor
Bolivia	Universidad Autónoma "Juan Misael Saracho"	UAJMS	Tarija
Venezuela	Universidad Bolivariana de Venezuela	UBV	Caracas
Venezuela	Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana	UNEFA	Zulia
Nacional			
México	Universidad Autónoma del Estado de México UAEM	UAEM	Toluca, Edo. de México
	Escuela superior de Ingeniería Química e Industrias Extractivas	ESIQUE	Cd. de México
	Universidad Autónoma de Tamaulipas-Campus Aztlán	UAT	Cd. Reynosa, Tamaulipas
Regional			
Tabasco	Universidad Popular de la Chontalpa	UPCH	Cárdenas, Tabasco

En general, las instituciones tanto internacionales como nacionales y la única estatal, tienen como objetivo generar competencias para diseñar y desarrollar procesos relacionados con la industria de la refinación del petróleo, con la finalidad de contribuir a la transformación del petróleo y gas, en productos petroquímicos de alto valor agregado, manteniendo un equilibrio social ambiental y ético. Resaltando las habilidades en manejo de tecnologías de información y software especializado, capacidad para la investigación, sentido crítico y reflexión para resolver problemas que mejoren la vida humana. Entre los valores de los profesionistas en Ingeniería Petroquímica resalta la conciencia socioambiental y ética profesional. La descripción detallada de estos objetivos puede observarse en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Objetivo(s) o Propósito(s) de las instituciones que imparten Ingeniería Petroquímica y carreras afines.

Institución	Objetivos
Internacional	
UTAR	Formar ingenieros petroquímicos que estén a la vanguardia para mejorar la calidad de vida. Con capacidades en el diseño de equipos / plantas de proceso, identificación de propiedades químicas y físicas de sustancias, investigación de nuevos productos y garantía de que el equipo / planta funcione de manera óptima.
UAJMS	Los Objetivos del programa son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formar ingenieros con capacidad de Proyectar, diseñar, controlar y optimizar Plantas petroquímicas, Refinerías, Plantas de Acondicionamiento y Separación, equipos de producción y procesamiento de Hidrocarburos.</li> <li>• Tener capacidad de análisis y sentido crítico para proyectar, ejecutar y tomar decisiones en la solución de problemas generales y específicos relacionados con la Industria Petroquímica, Refinería y de Plantas de Acondicionamiento y Separación.</li> <li>• Realizar tratamiento de lodos, tratamientos de aguas de coproducción y otros, con técnicas ambientalistas.</li> </ul>
UBV	Formar ciudadanos profesionales en el área de refinación y petroquímica, altamente capacitados y que manejen conceptos, teorías y prácticas relacionadas con el ámbito científico, técnico, social y político; con capacidad crítica de análisis y reflexión, plenamente identificados con su rol como corresponsables del desarrollo de la nación; de tal manera que, permitan la consolidación de la democratización de la industria de refinación y petroquímica nacional.
UNEFA	Formar un profesional con competencias de carácter cognoscitivo, de procesos y actividades propias de la profesión, respaldadas por valores éticos y de responsabilidad social, de gran capacidad para desarrollar y evaluar proyectos de ingeniería en el área petroquímica desde su conceptualización hasta su implantación, bajo la visión de sustentabilidad desde el punto de vista ambiental y orientado hacia la generación de beneficios económicos, bienes y servicios para su comunidad.
Nacional	
UAEM	Formar Licenciados en Ingeniería Petroquímica con alto sentido de responsabilidad, vocación de desarrollo y con competencias para: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer soluciones integrales a los problemas de eficiencia interna de las empresas del sector petroquímico.</li> <li>• Formular propuestas innovadoras que les permitan a las organizaciones mejorar su posición competitiva en un contexto global.</li> <li>• Evaluar el progreso de la industria petroquímica proponiendo soluciones sustentables.</li> <li>• Desarrollar investigación sobre nuevas plataformas tecnológicas.</li> <li>• Formular planes que permitan la eficiente exploración y explotación de los mercados regionales de productos petroquímicos.</li> <li>• Participar en la transformación y sustentabilidad de la industria petroquímica.</li> </ul>

Institución	Objetivos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Colaborar en la articulación de acciones gubernamentales para el desarrollo de políticas intersectoriales que favorezcan el abasto energético.</li> <li>• Desarrollar síntesis de catalizadores, productos intermediarios y productos de consumo.</li> <li>• Diseñar e implementar políticas públicas que fomentan el crecimiento industrial.</li> <li>• Utilizar de manera efectiva la innovación y promoción de nuevas plataformas tecnológicas</li> </ul>
ESIQUE	Formar profesionistas de excelencia con alta calidad técnica conciencia social ambiental y ética profesional, que contribuyan a la transformación del petróleo crudo y del gas natural en productos químicos y petroquímicos con alto valor comercial.
UAT	Formar profesionistas de excelencia con alta calidad técnica, conciencia social, ambiental y ética profesional. Que contribuyan a la transformación del petróleo crudo y del gas natural, en productos químicos y petroquímicos con alto valor comercial. Participar en grupos de Investigación que promuevan la innovación y el desarrollo tecnológico de la industria del gas y del petróleo Promover el negocio petroquímico a nivel nacional e Internacional y promover la sustentabilidad de la industria desde el punto de vista ambiental.
Regional	
UPCH	Formar profesionales en el campo de la ingeniería química petrolera capaces de diseñar, organizar y operar industrias petroleras, petroquímicas y químicas, aplicando conocimientos científicos y tecnológicos de vanguardia, con el compromiso de preservar el medio ambiente en su práctica profesional.

En este análisis se clasificaron las habilidades, conocimientos y actitudes para determinar el perfil que están fomentando dichas instituciones. En el perfil de egreso coinciden en su mayor parte en fomentar las habilidades técnicas de los egresados, tales como dirigir tareas de producción, control de calidad y planificación. Así como, saber enfrentar problemas científicos y prácticos en el ámbito profesional comprendiendo y cuantificando el impacto social y ambiental, tener pensamiento crítico y aplicación creativa. Ninguna de las instituciones internacionales hace mención sobre los conocimientos en ciencia, artes y humanidades ni hacen mención a las actitudes de adaptación al cambio, trabajo en equipo y comunicación efectiva. Aunque estas últimas tres actitudes pueden estar implícitas en las habilidades técnicas de los profesionistas. Sin embargo, las instituciones nacionales si contemplan el hecho de que los recién graduados en IPQ, deben tener sólidos conocimientos en ciencias relacionadas con sus áreas de estudio. Las habilidades

destacadas del perfil de egreso de las instituciones analizadas se señalan en la Tabla 7.

**Tabla 7.** Análisis del perfil de egreso de las ofertas afines.

Institución	Habilidades						Conocimientos				Actitudes					
	Capacidad para realizar y dirigir tareas de producción	Control de calidad y producción	Resolver problemas	Pensamiento crítico	Aplicación creativa	Interpretación de datos	Lengua extranjera	Ciencias, Artes y humanidades	Interés en posgrado	Desarrollo sostenible	Actitudes congruentes con desarrollo	Mejoramiento continuo	Adaptación a cambios	Trabajo en equipo	Valores	Comunicación efectiva
UTAR	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■			■	
UAJMS	■	■	■	■	■	■			■	■	■	■				
UBV	■	■	■	■	■	■				■	■				■	
UNEFA	■	■	■	■	■				■	■	■				■	
UAEM	■	■	■	■	■	■			■	■		■				
ESIQUE	■		■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■
UAT			■		■	■		■	■							
UPCH	■	■	■	■		■	■			■		■	■	■		

Se puede decir que todas las instituciones que imparten la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica poseen tres etapas de formación: introductoria, conocimientos básicos y conocimientos teóricos aplicables a la práctica profesional. Cada etapa formativa engloba un número determinado de unidades curriculares que pueden ser teóricas, teórico-prácticas o prácticas; orientadas en su conjunto a lograr los conocimientos, capacidades, habilidades, valores y rasgos esenciales que debe poseer un Ingeniero Petroquímico. Debido a la diversidad que existe en la estructura curricular para cada institución (ver, Anexo II) y con la finalidad de comparar las asignaturas comunes y no comunes se clasificaron las asignaturas de acuerdo con las áreas de formación establecidas por el CACEI, que es el organismo acreditar de las ingenierías en México (ciencias básicas, ciencias de la ingeniería, ciencias de la ingeniería aplicada, ciencias sociales y humanidades y otros). En los siguientes párrafos será presentado el análisis según el orden anterior.

En el área de ciencias básicas se puede observar que el 75% de las universidades consultadas tiene cuatro cursos de matemáticas, mientras que la UJAT tiene seis.

Todas las escuelas internacionales manejan al menos un curso de métodos numéricos y uno de estadística. En el área de Física 75% de los programas incluyen dos cursos de física y el 50%, adicionalmente incluye una materia de laboratorio de Física. En esta área el programa actual solo considera un curso de Física en su curricular. En Química las asignaturas más comunes son: Química General, Química Orgánica y Química Analítica con sus respectivos laboratorios; las menos comunes son Bioquímica, Biología y Química del Petróleo. En la Tabla II.1 del Anexo II se presentan la lista completa de asignaturas del área de ciencias básicas.

En el área de ciencias de la ingeniería se puede resaltar que a nivel internacional las materias de mayor coincidencia son Termodinámica y Fisicoquímica I, Balance de Materia y Energía, las Transferencias de Momento, Calor y Masa, Dibujo e Introducción a la Ingeniería Petroquímica. mientras que las de menor coincidencia son síntesis y caracterización de catalizadores, síntesis y caracterización de polímeros y química organometálica, las cuales solo la UJAT oferta. En relación con el plan actual resalta el mayor énfasis en la Termodinámica por parte de los programas en otros países. El laboratorio de estas asignaturas no se pudo determinar con exactitud dado que la mayoría de las instituciones tienen laboratorios integrales que corresponden a varias de estas asignaturas. A nivel nacional existe una tendencia precedida a las instituciones internacionales, coincidiendo en la formación sólida de Termodinámica, Balance y Transferencia de Momento, Calor y Masa. A nivel regional se tiene una pobre cantidad de materias de formación ingenieril, solo impartiendo tres materias de esta categoría. En la Tabla II.2 del Anexo II se presentan las asignaturas que corresponden al área de ciencias de la ingeniería.

En el área de ingeniería aplicada, el análisis muestra que las materias de Control e Instrumentación de Procesos, Diseño de Reactores, Simulación y Optimización de Procesos, Ingeniería Económica, Procesos de Refinación y Procesos Petroquímicos son impartidas en el 100% de los programas educativos a nivel internacional. Las materias de Operaciones Unitarias I, II y III, Diseño de Plantas y Química Ambiental se imparten en 80% de los programas internacionales y

nacionales. Las materias impartidas en el 60% de los programas académicos internacionales revisados son Manejo de Software, Procesos Petroquímicos II y Procesos de Refinación II.

Las principales diferencias con el programa actual de la UJAT son el número de materias dedicadas al diseño de equipos de procesos, mientras las instituciones internacionales y la regional imparten tres cursos, el actual programa de petroquímica de la UJAT solo imparte uno. Adicionalmente, en dos de los programas internacionales imparten 2 cursos de Procesos de Refinación y Procesos Petroquímicos.

En resumen, son once las materias de esta área que son comunes en todas las instituciones, aunque varias de ellas no se imparten en el plan de estudios actual. En la Tabla II.3 del Anexo II se muestra la comparación de asignaturas en el área de Ingeniería aplicada.

En las asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades existe una diversificación de las asignaturas entre las instituciones analizadas, Tabla II.4. Entre las más comunes se encuentran: Seminario de Investigación, Ética y Legislación para Ingeniería Petroquímica. En las asignaturas menos comunes están: Historia de la Ciencia y Arte, Motivación del Trabajo en Equipo y Solución de Problemas, Relaciones Humanas y Valores.

La Tabla II.5 muestra la relación de asignaturas de otras áreas impartidas en los programas similares. Se puede observar una extensa variedad en este apartado, esto puede atribuirse a que cada institución ofrece diferentes líneas terminales. Las cuales dependen del contexto socioeconómico de cada región. En este sentido, La más común es Lengua Extranjera seguida de Programación, Calidad de Hidrocarburos, Residencia Profesional y Seguridad e Higiene. Las menos comunes son: Marketing, Mantenimiento Preventivo de Plantas Petroquímicas, Administración Electrónica de la Cadena de Valor, Nanotecnología e Industrias Petroquímicas y Organización Industrial. Algunos de los cursos identificados en estos planes, han ido surgiendo del avance disciplinar y con la finalidad de atender

a nuevas problemáticas. Entre estos cursos destacan: Desarrollos de Insumos Renovables, Desarrollo Sustentable y Tecnología de Materiales y Procesos. Estos resultados cualitativos aportan información adicional y relevante para efectuar cambios al actual plan de estudios.

## **6. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS**

### **6.1 Objetivo General**

Formar Ingenieros Petroquímicos con competencias para la síntesis, optimización, operación y administración de procesos de transformación de hidrocarburos y petrolíferos eficientes y sustentables, centrados en satisfacer las necesidades sociales mediante la aplicación innovadora de conocimiento, comprometido con el aprovechamiento eficiente de recursos naturales.

### **6.2 Objetivos Específicos**

1. Propiciar las condiciones para el desarrollo cognitivo, actitudinal y las capacidades necesarias para desempeñar las actividades inherentes a la síntesis, optimización, operación y administración de los procesos de transformación de hidrocarburos y derivados.
2. Coadyuvar en el desarrollo del país mediante la formación de capital humano especializado en la administración, diseño, síntesis y operación de procesos tales como producción de combustibles, gas natural, fertilizantes, refinación, polímeros, tecnología de catalizadores.
3. Contribuir con la cultura del compromiso y responsabilidad social y ético, así como el cuidado del medio ambiente para el diseño y operación de procesos petroquímicos sustentables.
4. Desarrollar el pensamiento crítico y la capacidad de investigación para la resolución de problemas relacionados con los procesos de transformación y tecnologías emergentes

## **7. PERFIL DE INGRESO**

El estudiante que aspire a la Licenciatura de Ingeniería Petroquímica deberá contar con el siguiente perfil de ingreso:

- Conocimientos básicos de matemáticas, física y química.
- Conocimiento del entorno regional
- Comprensión lectora
- Conocimiento básico de inglés
- Manejo básico de las TIC's
- Interés por la investigación
- Deseo de superación
- Iniciativa
- Disciplina
- Valores éticos
- Tenacidad y constancia
- Actitud para el trabajo colaborativo

## 8. PERFIL DE EGRESO

El estudiante desarrollará las competencias genéricas y específicas a lo largo de su formación integral, con el fin de atender los requerimientos de la sociedad. La clasificación de las competencias genéricas se considera en instrumentales, interpersonales y sistémicas. De ellas, la universidad establece diez institucionales, que serán incorporadas al Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica. Y otras competencias genéricas, denominadas complementarias, que podrán ser seleccionadas por los docentes al momento de elaborar los programas de estudio de las asignaturas, en función de las características de contenido y metodología del aprendizaje con el fin de lograr una formación integral del estudiante. Las competencias genéricas institucionales y las complementarias se muestran en la Tabla 8.

**Tabla 8.** Competencias institucionales genéricas

<b>COMPETENCIAS GENÉRICAS</b>		
<b>INSTRUMENTALES:</b>	<b>INTERPERSONALES:</b>	<b>SISTÉMICAS:</b>
<b>INSTITUCIONALES</b>		
1. Capacidad de análisis y síntesis. 2. Conocimiento de una segunda lengua. 3. Uso de las TIC. 4. Comunicación oral y escrita en la propia lengua.	5. Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios. 6. Habilidad de trabajar en contextos internacionales. 7. Compromiso ético.	8. Pensamiento crítico y creativo. 9. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 10. Cultura emprendedora.
<b>COMPLEMENTARIAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>• Habilidades de gestión de información.</li> <li>• Resolución de problemas.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad de innovación.</li> <li>• Planeación estratégica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Valoración por la diversidad y multiculturalidad.</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Filosofía humanista y ética profesional.</li> <li>• Valoración por la expresión artística.</li> <li>• Autonomía intelectual y moral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Trabajo autónomo.</li> <li>• Diseño y gestión de proyectos.</li> <li>• Gestión de la calidad.</li> <li>• Compromiso por la sustentabilidad.</li> </ul>

Y las siguientes competencias específicas:

- CE1 Diseñar o mejorar elementos de los procesos de transformación para producir petroquímicos y petrolíferos que satisfagan las necesidades humanas, considerando la eficiencia y sustentabilidad.
- CE2 Gestionar la planificación de la producción y el control de procesos con el fin de garantizar la operación eficiente y redituable, tomando en cuenta la normatividad aplicable.
- CE3 Resolver problemas en la industria a fin de mejorar los procesos de transformación de hidrocarburos y petrolíferos, con responsabilidad social y ambiental.
- CE4 Realizar investigación en petroquímica y tecnologías emergentes con el fin de mejorar la producción sustentable de acuerdo con el método científico.

## 9. ESTRUCTURA CURRICULAR

La estructura curricular del Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica consta de un total de 293 créditos obligatorios. El total de créditos se cubre con 61 asignaturas (incluyendo el Servicio Social y la Práctica Profesional). Pudiendo cursar la licenciatura en un mínimo de 4 años y un máximo de 7 años. De acuerdo con el Modelo Educativo de la UJAT, se contemplan asignaturas que contienen horas teóricas y prácticas, cuyo número de créditos fueron establecidos de acuerdo con SATCA, como se explica más adelante. El plan de estudios se encuentra estructurado por cuatro áreas de formación: Área General, Área Sustantiva Profesional, Área Integral Profesional y Área Transversal. En la Tabla 9 se presenta un concentrado del porcentaje y número de créditos por área de formación.

**Tabla 9.** Distribución créditos por área de formación del plan de estudios.

Áreas de Formación	Porcentajes de Créditos	Créditos
<b>General</b>	36	105
<b>Sustantiva Profesional</b>	42	122
<b>Integral Profesional</b>	15	46
<b>Transversal</b>	7	20
<b>Total</b>	100	293

### Área de Formación General

El Área de Formación General tiene como objetivo lograr la comprensión del entorno y la construcción de conocimientos propicios para la integración a una disciplina. Para esta área, el Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, considera 22 asignaturas obligatorias (105 créditos), incluyendo las cinco asignaturas institucionales: Habilidades del Pensamiento, Comunicación Oral y Escrita, Tecnologías de la Información y Comunicación, Filosofía y Ética Profesional y Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente, además de 17 asignaturas de iniciación a la disciplina, que sirven de fundamento para que los estudiantes desarrollen las competencias requeridas para un desempeño profesional acorde con las necesidades sociales y laborales, con competencia y capacidad científica, técnica y conciencia ética, Tabla 10.

**Tabla 10.** Asignaturas del Área de Formación General.

Área de Formación General						
Clave	Nombre de Asignatura	HCS	HPS	TH	TC	Carácter de la Asignatura
C0100004	Habilidades del Pensamiento	2	3	5	5	Obligatoria
	Matemáticas Básicas	2	3	5	5	Obligatoria
	Álgebra Vectorial	2	2	4	4	Obligatoria
	Cálculo Diferencial	3	2	5	5	Obligatoria
	Cálculo Integral	3	2	5	5	Obligatoria
	Ecuaciones Diferenciales	3	2	5	5	Obligatoria
	Probabilidad	2	2	4	4	Obligatoria
	Estadística	2	2	4	4	Obligatoria
	Diseño de Experimentos	2	2	4	4	Obligatoria
	Química General	3	3	6	6	Obligatoria
	Química Inorgánica	4	2	6	6	Obligatoria
	Química Analítica	3	3	6	6	Obligatoria
	Química Orgánica I	3	3	6	6	Obligatoria
	Química Orgánica II	3	3	6	6	Obligatoria
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	2	2	4	4	Obligatoria
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	2	2	4	4	Obligatoria
	Programación	2	2	4	4	Obligatoria
	Métodos Numéricos	2	2	4	4	Obligatoria
	Mecánica Clásica	3	2	5	5	Obligatoria
	Electricidad y Magnetismo	3	2	5	5	Obligatoria
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	2	2	4	4	Obligatoria
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	2	2	4	4	Obligatoria
	Total	55	50	105	105	

**Nomenclatura:** HCS- Horas Clase a la semana. HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). TH- Total de Horas. TC-Total de créditos.

### Área de Formación Sustantiva Profesional

Esta Área promueve la formación que proporciona la identidad del Ingeniero Petroquímico, el contenido de los cursos se orienta a la adquisición de conocimientos y experiencias prácticas en el campo de la petroquímica. Consta de 26 asignaturas obligatorias que representan 122 créditos (42% del total de créditos). De acuerdo con la clasificación del CACEI, estos conocimientos están englobados

en las áreas de ciencias de la ingeniería y aplicaciones de la ingeniería. Las asignaturas se muestran en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional.

Área de Formación Sustantiva Profesional						
Clave	Nombre de Asignatura	HCS	HPS	TH	TC	Carácter de la Asignatura
	Termodinámica	3	3	6	6	Obligatoria
	Fisicoquímica I	3	3	6	6	Obligatoria
	Fisicoquímica II	3	3	6	6	Obligatoria
	Procesos de Separación	3	2	5	5	Obligatoria
	Fenómenos de Transporte I	2	3	5	5	Obligatoria
	Fenómenos de Transporte II	2	3	5	5	Obligatoria
	Cinética Química y Catálisis	2	4	6	6	Obligatoria
	Diseño de Reactores	2	3	5	5	Obligatoria
	Balace de Materia y Energía	3	2	5	5	Obligatoria
	Diseño de Plantas	2	2	4	4	Obligatoria
	Simulación y Optimización de Procesos	2	3	5	5	Obligatoria
	Control y Dinámica de Procesos	3	2	5	5	Obligatoria
	Técnicas de Análisis Químico	2	4	6	6	Obligatoria
	Operaciones Primarias	2	2	4	4	Obligatoria
	Ciencia de los Materiales	2	2	4	4	Obligatoria
	Diseño de Equipos	2	2	4	4	Obligatoria
	Gestión y Control Ambiental	2	2	4	4	Obligatoria
	Desarrollo Sustentable	2	2	4	4	Obligatoria
	Seguridad Industrial	2	2	4	4	Obligatoria
	Seguridad de Procesos	2	3	5	5	Obligatoria
	Ingeniería Petroquímica	2	2	4	4	Obligatoria
	Ingeniería de Métodos	2	2	4	4	Obligatoria
	Ingeniería Económica	2	2	4	4	Obligatoria
	Ingeniería de Proyectos	2	2	4	4	Obligatoria
	Dibujo Asistido por Computadora	2	2	4	4	Obligatoria
	Instrumentación y Diagramas de Proceso	2	2	4	4	Obligatoria
	Total	58	64	122	122	

**Nomenclatura:** HCS- Horas Clase a la semana. HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). TH- Total de Horas. TC-Total de créditos.

### Área de Formación Integral Profesional

En esta área, se llega a la profundización de una disciplina determinada, está orientada a ofrecer competencias profesionales para la redefinición de la formación técnico-profesional en el marco de las transformaciones profesionales derivadas de

los cambios socio productivos en la región y de las formas de intervención en los mercados de trabajo.

La propuesta del Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica incluye en esta área un total de 11 asignaturas obligatorias, 8 predefinidas (31 créditos) y 3 optativas (15 créditos), dando un total de 46 créditos obligatorios que representan el 15% del total, ver Tabla 12. Este plan ofrece la posibilidad de que 5 de los 46 créditos sean acreditados mediante Actividades de Aprendizaje Independientes (AAI) definidas en la siguiente sección.

**Tabla 12.** Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional.

Área de Formación Integral Profesional						
Clave	Nombre de Asignatura	HCS	HPS	TH	TC	Carácter de la Asignatura
	Procesos de Refinación I	2	2	4	4	Obligatoria
	Procesos de Refinación II	2	2	4	4	Obligatoria
	Procesos Petroquímicos I	2	2	4	4	Obligatoria
	Procesos Petroquímicos II	2	2	4	4	Obligatoria
	Metodología de Investigación	1	2	3	3	Obligatoria
	Seminario de Investigación	1	2	3	3	Obligatoria
	Legislación para Ingeniería Petroquímica	2	1	3	3	Obligatoria
	Calidad de Hidrocarburos y Productos	2	4	6	6	Obligatoria
	Optativa I	3	2	5	5	Obligatoria
	Optativa II	3	2	5	5	Obligatoria
	Optativa III	3	2	5	5	Obligatoria
	Total	23	23	46	46	

**Nomenclatura:** HCS- Horas Clase a la semana. HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). TH- Total de Horas. TC- Total de créditos.

Las asignaturas Optativa I, Optativa II, están orientadas al campo laboral del Ingeniero Petroquímico y diseñadas para armonizar el perfil profesional en tres áreas de definición del currículum profesional que son: Tecnologías Emergentes Aplicadas a Procesos Petroquímicos; Investigación, Innovación y Desarrollo de Productos y; Sistemas de Almacenamiento y Transporte de Hidrocarburos. El área terminal podrá ser elegida a partir del 70% de avance curricular. Dependiendo de los intereses del estudiante, deberá elegir un área profesional y cursar exclusivamente las dos asignaturas del área elegida, la Tabla 13 muestra el listado.

**Tabla 13.** Asignaturas Optativas I y II.

<b>Asignaturas Optativas: Área de Formación Integral Profesional</b>						
<b>Tecnologías Emergentes Aplicadas a Procesos Petroquímicos</b>						
<b>Clave</b>	<b>Nombre de Asignatura</b>	<b>HCS</b>	<b>HPS</b>	<b>TH</b>	<b>TC</b>	<b>Carácter de la Asignatura</b>
	Intensificación de Procesos	3	2	5	5	Obligatoria
	Análisis Exergético de Procesos	3	2	5	5	Obligatoria
<b>Investigación, Innovación y Desarrollo de Productos</b>						
	Síntesis de Productos	3	2	5	5	Obligatoria
	Análisis y Evaluación de Productos	3	2	5	5	Obligatoria
<b>Sistemas de Almacenamiento y Transporte de Hidrocarburos</b>						
	Transporte y Almacenamiento de Petróleo y sus Productos	3	2	5	5	Obligatoria
	Gestión e Integridad de Equipos	3	2	5	5	Obligatoria

**Nomenclatura:** HCS- Horas Clase a la semana. HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). TH- Total de Horas. TC-Total de créditos.

La Optativa I podrá ser acreditada con las asignaturas: Intensificación de Procesos, Síntesis de Productos o Transporte y Almacenamiento de Petróleo y sus Productos.

La Optativa II podrá ser acreditada con las asignaturas: Análisis Exergético de Procesos, Análisis y Evaluación de Productos o Gestión e Integridad de Equipos.

La Optativa III se podrá acreditar de dos formas: La primera, cuando el estudiante está interesado en seguir profundizando su formación en el área terminal elegida podrá cursar las asignaturas Tópicos Selectos de Tecnologías Emergentes; Innovación y Desarrollo o Tópicos de Ingeniería Petrolera. La segunda, aplica cuando los intereses profesionales del estudiante están más orientados hacia la investigación y en concreto en una experiencia educativa en la práctica, de acuerdo a SATCA podrá obtener los 5 créditos a través de las Actividades de Aprendizaje Independientes (AAI). Estas alternativas permiten mantenerse actualizado y dar mayor flexibilidad al plan de estudios al considerar la posibilidad de que el estudiante participe en las AAI. Por lo tanto, se podrá acreditar la Optativa III según las opciones indicadas en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Asignaturas y AAI para la Optativa III.

<b>Asignaturas Optativas: Área de Formación Integral Profesional</b>						
<b>Tecnologías Emergentes Aplicadas a Procesos Petroquímicos</b>						
<b>Clave</b>	<b>Nombre de Asignatura</b>	<b>HCS</b>	<b>HPS</b>	<b>TH</b>	<b>TC</b>	<b>Carácter de la Asignatura</b>
	Tópicos Selectos de Tecnologías Emergentes	3	2	5	5	Optativa
<b>Investigación, Innovación y Desarrollo de Productos</b>						
	Innovación y Desarrollo	3	2	5	5	Optativa
<b>Sistemas de Almacenamiento y Transporte de Hidrocarburos</b>						
	Tópicos de Ingeniería Petrolera	3	2	5	5	Optativa
<b>Actividades de Aprendizaje Independientes</b>						
	Ponencia en Congreso	-	-	100	5	Optativa
	Verano de la Investigación Científica	-	-	100	5	Optativa
	Proyecto de Investigación	-	-	100	5	Optativa

**Nomenclatura:** **HCS**- Horas Clase a la semana. **HPS**- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). **TH**- Total de Horas. **TC**-Total de créditos.

Para ser válida la acreditación de la Optativa III mediante las AAI deberán seguir los siguientes pasos: 1) Solicitar por escrito ante coordinación de docencia la opción a elegir, entre cursar asignaturas o AAI, 2) La evidencia de las AAI realizadas, presentarla con fecha de máximo un año al momento de la solicitud; 3) la validación de la evidencia presentada es un procedimiento que será definido por la Coordinación de Docencia y la Coordinación de Investigación; 4) De hacerse válida la evidencia, será registrada ante Servicios Escolares como acreditada.

Cabe señalar que los estudiantes que cursen la asignatura del área, como parte de la Optativa III obtendrán una calificación numérica, en tanto los que opten por las AAI, dicha Optativa quedará registrada con carácter de acreditada y no tendrá impacto en el cálculo del promedio de calificaciones obtenidas.

Las definiciones de las Actividades de Aprendizaje Independientes son las siguientes:

- Ponencia en Congreso se refiere a la estructuración de un trabajo académico realizado de manera conjunta entre un profesor y un estudiante para ser presentado de manera oral en un congreso, simposio, seminario, coloquio,

entre otros, pudiendo ser nacional o internacional. El producto debe ser el resultado de una investigación. La ponencia debe ser aceptada por los organizadores del congreso, deberá ser presentada en tiempo y forma por los participantes. El producto y evidencia para obtener los créditos será la carta de aceptación, la constancia de ponente y la portada y trabajo en extenso publicado en las memorias del evento.

- Verano de la Investigación Científica se refiere a las actividades de aprendizaje que realiza el estudiante bajo la dirección de un profesor de la UJAT o de otra institución de educación superior para realizar un trabajo colaborativo en proyectos de investigación vigentes, con el cual el estudiante complementa su formación académica y desarrolla competencias en investigación para generar conocimiento en su entorno social. Los productos obtenidos pueden ser: artículos, carteles, manuales, guías didácticas, infografías, talleres, podcast, videos, blogs, entre otros. Además de la constancia e informe final aprobado por el profesor.
- Proyecto de Investigación se refiere a las actividades que realiza el estudiante bajo la dirección de un profesor en el marco de la realización de una investigación, con lo cual aprende lo referente a la estructura o momentos de una investigación para generar conocimiento; así como la vivencia de participar durante la instrumentación del método científico. El producto que se debe obtener es un artículo presentado en revistas o en libros que tengan un proceso de revisión por pares y codificación numérica ISSN o ISBN, respectivamente.

### **Área de Formación Transversal**

El Área de Formación Transversal promueve la integración de la profesión con otras de la misma área, orientándose a conformar un pensamiento y formas de trabajo transdisciplinarios. En esta área se incluyen el Servicio Social y la Práctica Profesional como actividades obligatorias con un valor de 20 créditos (7% del total), Tabla 15.--

**Tabla 15.** Asignaturas del Área de Formación Transversal.

Área de Formación Integral Profesional										
Clave	Nombre de Asignatura	Docencia Frente a grupo según SATCA				Trabajo de campo supervisado según SATCA				Carácter de la Asignatura
		HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC	
C0100006	Servicio Social	0	0	0	0	20	480	10	10	Obligatoria
C0100007	Práctica Profesional	0	0	0	0	20	480	10	10	Obligatoria
	Total	0	0	0	0	40	960	20	20	

**Nomenclatura:** **HCS**- Horas Clase a la semana. **HPS**- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres). **HTCS**-Hora de Trabajo de Campo Supervisado (Servicio Social, Práctica Profesional, internado, estancias, ayudantías). **TH**- Total de Horas. **C**- Créditos. **TC**-Total de créditos.

### Malla Curricular

La malla curricular (Figura 3) presenta la estructura curricular del plan de estudios y se encuentra distribuida por áreas de formación, identifica los datos de créditos, horas clases a la semana, horas prácticas a la semana, horas de trabajo de campo supervisado y total de créditos, tanto por asignaturas como por área de formación. La correspondencia de la malla curricular, de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica, con los ejes definidos por el organismo acreditador CACEI puede ser consultado en el Anexo IV.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
**DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA PETROQUÍMICA**  
**MALLA CURRICULAR**



Área de Formación General: 36 %					Área de Formación Sustantiva Profesional: 42 %					Área de Formación Integral Profesional 15%					Área de Formación Transversal 7%																																																																																																																																																																																																																																																																																								
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Habilidades del Pensamiento</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>C0100004</td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Habilidades del Pensamiento					Clave	HCS	HPS	TC		C0100004	2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Matemáticas Básicas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Matemáticas Básicas					Clave	HCS	HPS	TC			2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Álgebra Vectorial</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Álgebra Vectorial					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Termodinámica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Termodinámica					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Fisicoquímica I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Fisicoquímica I					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Fisicoquímica II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Fisicoquímica II					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Procesos de Separación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Procesos de Separación					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Procesos de Refinación I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Procesos de Refinación I					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Procesos de Refinación II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Procesos de Refinación II					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Servicio Social</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HTCS</th><th>TC</th></tr> <tr><td>C0100006</td><td>0</td><td>20</td><td>10</td></tr> </table>				Servicio Social				Clave	HCS	HTCS	TC	C0100006	0	20	10																																																																																																				
Habilidades del Pensamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100004	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Matemáticas Básicas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Álgebra Vectorial																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Termodinámica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fisicoquímica I																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fisicoquímica II																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Procesos de Separación																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Procesos de Refinación I																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Procesos de Refinación II																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Servicio Social																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HTCS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100006	0	20	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Cálculo Diferencial</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Cálculo Diferencial					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Cálculo Integral</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Cálculo Integral					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ecuaciones Diferenciales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Ecuaciones Diferenciales					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Fenómenos de Transporte I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Fenómenos de Transporte I					Clave	HCS	HPS	TC			2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Fenómenos de Transporte II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Fenómenos de Transporte II					Clave	HCS	HPS	TC			2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Química General</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Química General					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Química Inorgánica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>4</td><td>2</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Química Inorgánica					Clave	HCS	HPS	TC			4	2		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Química Analítica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Química Analítica					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Técnicas de Análisis Químico</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>4</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Técnicas de Análisis Químico					Clave	HCS	HPS	TC			2	4		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Operaciones Primarias</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Operaciones Primarias					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ciencia de los Materiales</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Ciencia de los Materiales					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Diseño de Equipos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Diseño de Equipos					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Legislación para Ingeniería Petroquímica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>1</td><td></td><td>3</td></tr> </table>					Legislación para Ingeniería Petroquímica					Clave	HCS	HPS	TC			2	1		3	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Calidad de Hidrocarburos y Productos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>4</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Calidad de Hidrocarburos y Productos					Clave	HCS	HPS	TC			2	4		6	<table border="1"> <tr><th colspan="4">Práctica Profesional</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HTCS</th><th>TC</th></tr> <tr><td>C0100007</td><td>0</td><td>20</td><td>10</td></tr> </table>				Práctica Profesional				Clave	HCS	HTCS	TC	C0100007	0	20	10
Cálculo Diferencial																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Cálculo Integral																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ecuaciones Diferenciales																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fenómenos de Transporte I																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Fenómenos de Transporte II																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Química General																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Química Inorgánica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	4	2		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Química Analítica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Técnicas de Análisis Químico																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	4		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Operaciones Primarias																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ciencia de los Materiales																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Diseño de Equipos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Legislación para Ingeniería Petroquímica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	1		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Calidad de Hidrocarburos y Productos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	4		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Práctica Profesional																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HTCS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100007	0	20	10																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Estadística</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Estadística					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Probabilidad</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Probabilidad					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Diseño de Experimentos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Diseño de Experimentos					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Balance de Materia y Energía</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Balance de Materia y Energía					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Diseño de Plantas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Diseño de Plantas					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Simulación y Optimización de Procesos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Simulación y Optimización de Procesos					Clave	HCS	HPS	TC			2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Control y Dinámica de Procesos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Control y Dinámica de Procesos					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Metodología de Investigación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td></td><td>3</td></tr> </table>					Metodología de Investigación					Clave	HCS	HPS	TC			1	2		3	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Seminario de Investigación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>1</td><td>2</td><td></td><td>3</td></tr> </table>					Seminario de Investigación					Clave	HCS	HPS	TC			1	2		3																																																																																																																				
Estadística																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Probabilidad																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Diseño de Experimentos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Balance de Materia y Energía																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Diseño de Plantas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Simulación y Optimización de Procesos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Control y Dinámica de Procesos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Metodología de Investigación																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	2		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Seminario de Investigación																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	1	2		3																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Comunicación Oral y Escrita</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>C0100003</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Comunicación Oral y Escrita					Clave	HCS	HPS	TC		C0100003	2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Química Orgánica I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Química Orgánica I					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Química Orgánica II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>3</td><td></td><td>6</td></tr> </table>					Química Orgánica II					Clave	HCS	HPS	TC			3	3		6	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Gestión y Control Ambiental</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Gestión y Control Ambiental					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Desarrollo Sustentable</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Desarrollo Sustentable					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Seguridad Industrial</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Seguridad Industrial					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Seguridad de Procesos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>3</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Seguridad de Procesos					Clave	HCS	HPS	TC			2	3		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Optativa I</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Optativa I					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Optativa II</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Optativa II					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5																																																																																																																				
Comunicación Oral y Escrita																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100003	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Química Orgánica I																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Química Orgánica II																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	3		6																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Gestión y Control Ambiental																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Desarrollo Sustentable																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Seguridad Industrial																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Seguridad de Procesos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	3		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Optativa I																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Optativa II																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Tecnologías de la Información y Comunicación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>C0100005</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Tecnologías de la Información y Comunicación					Clave	HCS	HPS	TC		C0100005	2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Programación</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Programación					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Métodos Numéricos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Métodos Numéricos					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ingeniería Petroquímica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Ingeniería Petroquímica					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ingeniería de Métodos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Ingeniería de Métodos					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ingeniería Económica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Ingeniería Económica					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Ingeniería de Proyectos</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Ingeniería de Proyectos					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Optativa III</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Optativa III					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5																																																																																																																																								
Tecnologías de la Información y Comunicación																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100005	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Programación																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Métodos Numéricos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ingeniería Petroquímica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ingeniería de Métodos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ingeniería Económica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Ingeniería de Proyectos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Optativa III																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Filosofía y Ética Profesional</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>C0100001</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Filosofía y Ética Profesional					Clave	HCS	HPS	TC		C0100001	2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Mecánica Clásica</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Mecánica Clásica					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Electricidad y Magnetismo</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>3</td><td>2</td><td></td><td>5</td></tr> </table>					Electricidad y Magnetismo					Clave	HCS	HPS	TC			3	2		5	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Dibujo Asistido por Computadora</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Dibujo Asistido por Computadora					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4	<table border="1"> <tr><th colspan="5">Instrumentación y Diagramas de Proceso</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Instrumentación y Diagramas de Proceso					Clave	HCS	HPS	TC			2	2		4																																																																																																																																																																																																				
Filosofía y Ética Profesional																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100001	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Mecánica Clásica																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Electricidad y Magnetismo																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	3	2		5																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Dibujo Asistido por Computadora																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Instrumentación y Diagramas de Proceso																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><th colspan="5">Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th></th></tr> <tr><td>C0100002</td><td>2</td><td>2</td><td></td><td>4</td></tr> </table>					Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente					Clave	HCS	HPS	TC		C0100002	2	2		4					<table border="1"> <tr><th colspan="5">Resumen de Asignaturas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th>C</th></tr> <tr><td></td><td>22</td><td>105</td><td></td><td>22</td></tr> </table>					Resumen de Asignaturas					Clave	HCS	HPS	TC	C		22	105		22					<table border="1"> <tr><th colspan="5">Resumen de Asignaturas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th>C</th></tr> <tr><td></td><td>26</td><td>122</td><td></td><td>26</td></tr> </table>					Resumen de Asignaturas					Clave	HCS	HPS	TC	C		26	122		26					<table border="1"> <tr><th colspan="5">Resumen de Asignaturas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HPS</th><th>TC</th><th>C</th></tr> <tr><td></td><td>11</td><td>46</td><td></td><td>11</td></tr> </table>					Resumen de Asignaturas					Clave	HCS	HPS	TC	C		11	46		11					<table border="1"> <tr><th colspan="5">Resumen de Asignaturas</th></tr> <tr><th>Clave</th><th>HCS</th><th>HTCS</th><th>TC</th><th>C</th></tr> <tr><td></td><td>2</td><td>20</td><td>10</td><td>2</td></tr> </table>					Resumen de Asignaturas					Clave	HCS	HTCS	TC	C		2	20	10	2																																																																																																																																																																																				
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C0100002	2	2		4																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Resumen de Asignaturas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	22	105		22																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Resumen de Asignaturas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	26	122		26																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Resumen de Asignaturas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HPS	TC	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	11	46		11																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
Resumen de Asignaturas																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Clave	HCS	HTCS	TC	C																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
	2	20	10	2																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td colspan="15">56 Asignaturas obligatorias + 3 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + 4 niveles de inglés sin valor crediticio</td></tr> <tr><td colspan="15">Total de créditos</td></tr> <tr><td colspan="15">293</td></tr> </table>															56 Asignaturas obligatorias + 3 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + 4 niveles de inglés sin valor crediticio															Total de créditos															293																																																																																																																																																																																																																																																										
56 Asignaturas obligatorias + 3 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional + 4 niveles de inglés sin valor crediticio																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total de créditos																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
293																																																																																																																																																																																																																																																																																																							

**Figura 3.** Malla curricular del plan de estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica.

Las asignaturas del plan de estudio siempre tienen relación entre ellas. Algunas de manera implícita, que es la relación de aquellos módulos cuyos conocimientos se vinculan con el de otros, pero no necesariamente son requisito obligatorio para cursarlos. Por otra parte, existen seriaciones que deben ser explícitas, debido a que algunas asignaturas por la extensión de sus contenidos deben ser dosificados en dos o más, constituyéndose en requisitos obligatorios para ser cursados. La seriación explícita definida para la adecuada formación del Ingeniero Petroquímico se define en la Tabla 16. La Figura 4 muestra las seriaciones explícitas del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica dentro de la malla curricular.

**Tabla 16.** Seriaciones explícitas del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica.

Asignaturas con seriación explícita					
Clave	Asignatura Antecedente	Clave	Asignatura	Clave	Asignatura Consecuente
	Cálculo Diferencial		Cálculo Integral		Ecuaciones Diferenciales
	Probabilidad		Estadística		Diseño de Experimentos
	Química General		Química Inorgánica		Ciencia de los Materiales
	Química Analítica		Técnicas de Análisis Químico		
	Química Orgánica I		Química Orgánica II		
	Termodinámica		Balance de Materia y Energía		
	Fisicoquímica I		Fisicoquímica II		Cinética Química y Catálisis
	Cinética Química y Catálisis		Diseño de Reactores		
	Programación		Métodos Numéricos		
	Fenómenos de Transporte I		Fenómenos de Transporte II		
	Procesos de Separación		Diseño de Plantas		Simulación y Optimización de Procesos
	Simulación y Optimización de Procesos		Control y Dinámica de Procesos		
	Procesos de Refinación I		Procesos de Refinación II		
	Procesos Petroquímicos I		Procesos Petroquímicos II		
	Metodología de Investigación		Seminario de Investigación		
	Legislación para Ingeniería Petroquímica		Calidad de Hidrocarburos y Productos		



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
**DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA PETROQUÍMICA**  
**MALLA CURRICULAR**



Figura 4. Seriación explícita.

En este Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se tienen asignaturas institucionales que son comunes en toda la UJAT para los planes SATCA, incluyendo la Licenciatura en Enfermería de la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez. En la Tabla 17 se presentan las asignaturas comunes de los planes SATCA de la DAMJM.

**Tabla 17.** Asignaturas comunes entre los programas educativos con planes SATCA de la División Académica Multidisciplinaria de Jalpa de Méndez.

Asignaturas Comunes			
Clave	Nombre de Asignatura	TC	Licenciatura en Enfermería
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	4	•
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4	•
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	4	•
C0100004	Habilidades del Pensamiento	5	•
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	4	•

### CONSIDERACIONES A LA ESTRUCTURA CURRICULAR

La distribución del porcentaje de los créditos por área de formación de acuerdo a los Lineamientos para el Diseño Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario se presenta en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Distribución del Porcentaje de créditos SATCA por Área de Formación.

Porcentaje de Créditos por Áreas de Formación				
Área de Formación	General	Sustantiva Profesional	Integral Profesional	Transversal
Lineamiento	20-40	40-60	10-20	5-10
Plan de Estudios Ingeniería Petroquímica	36	42	15	7

Los créditos máximos por ciclo escolar permitirán cursar el Plan de Estudios de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica en el tiempo mínimo de 4 años (8 ciclos) y los créditos mínimos en un tiempo máximo de 7 años (14 ciclos). Para el avance en sus créditos, el estudiante deberá generar una trayectoria considerando 19 créditos como mínimo y 39 como máximo para que pueda concluir con el tiempo establecido en el plan de estudios. Las Figura 5, 6 y 7 muestran las trayectorias para cuatro, cinco y siete años respectivamente.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
**DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA PETROQUÍMICA**  
**TRAYECTORIA A 4 AÑOS**



Figura 5. Trayectoria a 4 años.



**UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO**  
**DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA PETROQUÍMICA**  
**TRAYECTORIA A 5 AÑOS**

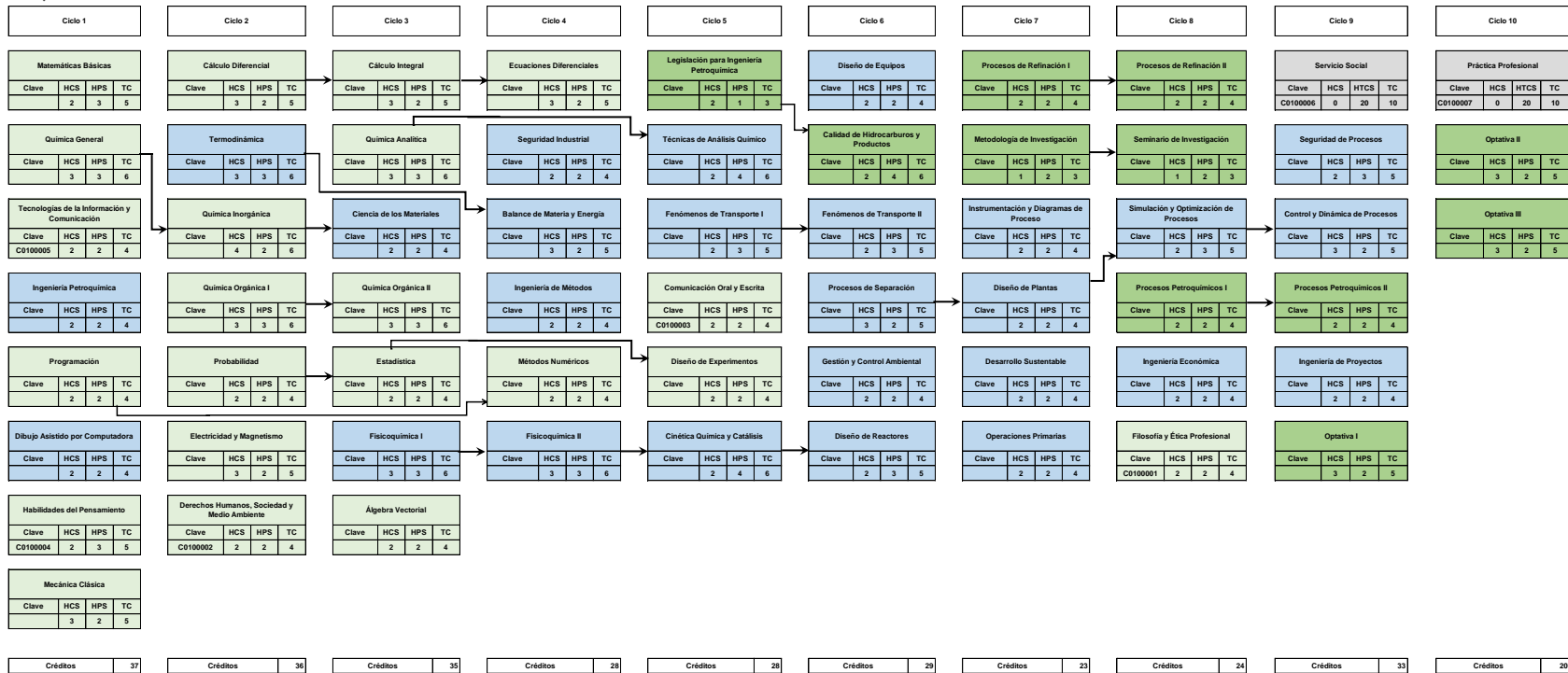


Figura 6. Trayectoria a 5 años.

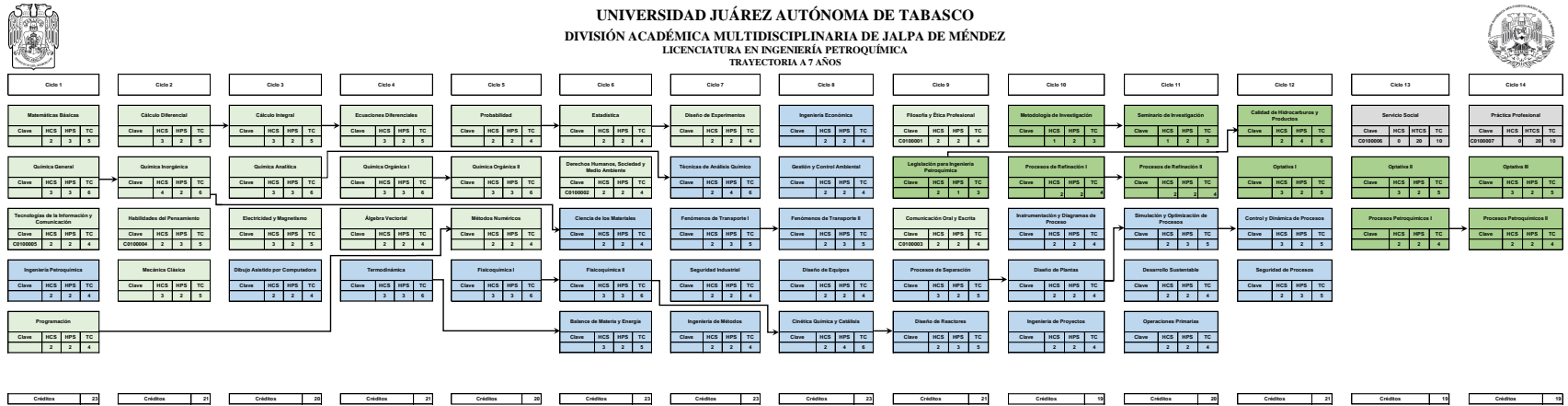


Figura 7. Trayectoria a 7 años

El PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica considera acreditar un mínimo de 4 niveles de inglés en el Centro de Lenguas Extranjeras de la UJAT (CELE), presentando la constancia correspondiente. Aquel estudiante que haya cursado inglés en otro Centro de Enseñanza de Idiomas tendrá que validar su dominio de inglés en el CELE mediante un examen de colocación, donde deberá acreditar conocimientos equivalentes a 4 niveles, en caso de que no sea así deberá cursar los niveles que le hagan falta. Se recomienda que el estudiante incorpore un mínimo de 70 horas de instrucción para cada nivel de inglés por ciclo para lograr 280 horas. Se sugiere iniciar el aprendizaje del idioma inglés a partir del segundo ciclo.

El Plan de Estudios contempla la impartición de asignaturas en el idioma inglés, para estudiantes nacionales que tengan dominio del inglés y para estudiantes extranjeros de intercambio o movilidad. Estas asignaturas se ofertarán también en el idioma español de manera paralela.

Las asignaturas que se impartirán en inglés son:

1. Ciencia de los Materiales
2. Seguridad de Procesos
3. Calculo Diferencial
4. Tópicos Selectos de Tecnologías Emergentes
5. Innovación y Desarrollo
6. Desarrollo Sustentable

La flexibilidad curricular se contempla dentro del Modelo Educativo vigente en la UJAT y se define como la posibilidad de elegir o seleccionar la forma, el lugar y el momento de su aprendizaje, de acuerdo con sus intereses, necesidades y posibilidades. Las asignaturas institucionales se ofertarán en modalidad a distancia, mismas que se enlistan a continuación, ver Tabla 19.

**Tabla 19.** Asignaturas que pueden ser cursadas a distancia.

Nombre de la asignatura	Créditos
Habilidades del Pensamiento	5
Comunicación Oral y Escrita	4
Tecnologías de la Información y Comunicación	4
Filosofía y Ética Profesional	4
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4

Por otro lado, las asignaturas disciplinares que pueden ser consideradas para ofertarse en la modalidad a distancia son descritas en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Asignaturas disciplinares ofertadas en modalidad a distancia.

Nombre de la asignatura	Créditos
Estadística	4
Probabilidad	4
Programación	4
Ingeniería Petroquímica	4
Dibujo Asistido por Computadora	4
Instrumentación y Diagramas de Proceso	4
Seguridad Industrial	4
Metodología de Investigación	3
Legislación para Ingeniería Petroquímica	3
Seminario de Investigación	3

Desarrollar en los futuros profesionistas un sentido de responsabilidad y compromiso social, atendiendo los problemas del entorno social de la región, mediante actividades académicas curriculares. En este sentido, el Servicio Social se incluye como una asignatura de carácter obligatorio dentro del Plan de Estudios, en el Área de Formación Transversal con 20 horas de Trabajo de Campo Supervisado, cumpliendo un total de 480h, equivalentes a 10 créditos.

Por otro lado, la Práctica Profesional permite al futuro egresado incursionar en el campo laboral de su disciplina, por ello, la asignatura Práctica Profesional forma parte de la estructura curricular con carácter obligatorio, atendiendo 20 horas de Trabajo de Campo Supervisado, cumpliendo un total de 480h, equivalentes a 10 créditos.

Tanto el Servicio Social como la Práctica Profesional estarán sujetos al Reglamento de Servicio Social y Prácticas Profesionales vigente.

Con la finalidad de promover la titulación de los estudiantes a través de la realización de Tesis, aunque la UJAT en su normatividad acepta otras opciones, se incluyeron las asignaturas Metodología de Investigación, Seminario de Investigación, Tópicos Selectos de Tecnologías Emergentes, Innovación y Desarrollo; así como la publicación de Artículos en revistas con registro ISSN, que está considerada dentro de las Actividades de Aprendizaje Independiente. Todas estas asignaturas y el Proyecto de investigación definido en las AAI están orientadas a promover el desarrollo y conclusión de proyectos de investigación que permitan al estudiante utilizar los productos obtenidos durante su formación, para iniciar y concluir el proceso de titulación por alguna de las modalidades disponibles en el Reglamento de Titulación de los Planes y Programas de Estudio de Licenciatura y Técnico Superior Universitario vigente.

El Modelo Educativo de la UJAT busca fortalecer la vinculación con la sociedad, mediante la formación de emprendedores que impacten positivamente a nivel regional, estatal, nacional o internacional. En este sentido, el Plan de Estudios incorpora cinco asignaturas, tres de carácter obligatorio y dos optativas, con la finalidad de desarrollar en los estudiantes una cultura emprendedora. Las asignaturas de carácter obligatorio son: Ingeniería de Métodos, Ingeniería Económica e Ingeniería de Proyectos; en lo que respecta a las dos asignaturas optativas son: Tópicos Selectos de Tecnologías Emergentes e Innovación y Desarrollo.

## **PROGRAMAS DE ESTUDIOS**

De acuerdo con el Art. 10 del Lineamiento, el plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica contiene los programas de estudios de las 61 asignaturas que lo integra (ver Anexo III). Existe una correspondencia entre las asignaturas y el desarrollo de las competencias genéricas y específicas establecidas en el perfil de egreso. La Tabla 21 describe la contribución de cada asignatura a las competencias específicas de los estudiantes del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica.

Los programas de estudios de las asignaturas del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica se encuentran en el Anexo III.

**Tabla 21.** Asignaturas del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica y competencias específicas a Desarrollar.

ASIGNATURA	CE1	CE2	CE3	CE4
<b>ÁREA GENERAL</b>				
Filosofía y Ética Profesional		■		
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente		■		
Comunicación Oral y Escrita		■		■
Habilidades del Pensamiento			■	■
Tecnologías de la Información y Comunicación	■	■		
Calculo Diferencial	■	■		
Cálculo Integral	■	■		
Ecuaciones Diferenciales	■			■
Estadística		■		■
Probabilidad		■		■
Algebra Vectorial	■			■
Matemáticas Básicas		■		
Métodos Numéricos	■			■
Mecánica Clásica			■	
Electricidad y Magnetismo			■	
Química General			■	
Química Inorgánica				■
Química Orgánica I	■		■	
Química Orgánica II	■			■
Química Analítica		■		■
Diseño de Experimentos		■		■
Programación	■			
<b>ÁREA SUSTANTIVA PROFESIONAL</b>				
Ingeniería Petroquímica	■	■		
Termodinámica	■		■	
Fisicoquímica I	■		■	
Fisicoquímica II	■		■	
Cinética Química y Catálisis	■		■	
Balance de Materia y Energía	■		■	
Fenómenos de Transporte I	■		■	
Fenómenos de Transporte II	■		■	
Ciencia de los Materiales				■
Instrumentación y Diagramas de Proceso			■	
Control y Dinámica de Procesos			■	

<b>ASIGNATURA</b>	<b>CE1</b>	<b>CE2</b>	<b>CE3</b>	<b>CE4</b>
Diseño de Reactores	■		■	
Diseño de Plantas	■		■	
Operaciones Primarias	■		■	
Procesos de Separación	■		■	
Diseño de Equipos	■			
Simulación y Optimización de Procesos	■			■
Ingeniería Económica		■	■	
Gestión y Control Ambiental			■	■
Seguridad Industrial		■	■	
Seguridad de Procesos		■	■	
Ingeniería de Métodos		■		
Ingeniería de Proyectos		■		
Desarrollo Sustentable	■		■	
Técnicas de Análisis Químico		■		■
Dibujo Asistido por Computadora	■		■	
<b>ÁREA INTEGRAL PROFESIONAL</b>				
Calidad de Hidrocarburos y Productos		■	■	
Procesos Petroquímicos I			■	■
Procesos Petroquímicos II			■	■
Procesos de Refinación I			■	■
Procesos de Refinación II			■	■
Metodología de Investigación		■		■
Seminario de Investigación		■		■
Legislación para Ingeniería Petroquímica		■		
<b>TRANSVERSAL</b>				
Práctica Profesional		■	■	
Servicio Social		■	■	

## 10. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

### 10.1 Plan de transición

El plan anterior del PE de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica aprobado por el H. Consejo Universitario el 4 de abril de 2014 continuará vigente, pero ya no recibirá estudiantes de nuevo ingreso. Su vigencia permanecerá hasta que todos los estudiantes matriculados en él egresen o causen baja definitiva. Los estudiantes de plan anterior que deseen su reingreso se ajustarán a lo que establece el reglamento escolar vigente. Si los estudiantes del plan de estudios 2014 son alcanzados por el nuevo plan de estudios y su situación académica no sea de baja definitiva, se aplicará un ajuste de plan de acuerdo a la tabla de equivalencias descrita en la siguiente sección.

### 10.2 Tabla de equivalencia

Las asignaturas del Plan de Estudios que son equivalentes con las del Plan de Estudios anterior se establecen en la Tabla 22. Las asignaturas institucionales y las optativas no tienen equivalencia.

**Tabla 22.** Equivalencias entre plan de estudios 2014 y 2021.

Clave	Plan 2014		Clave	Restructurado	
	Asignatura	Créditos		Asignatura	Créditos
F1003	Metodología	5		Metodología de Investigación	3
SF1066	Matemáticas Básicas	6		Matemáticas Básicas	5
AF1572	Física General	6		Mecánica Clásica	5
HF0027	Programación	6		Programación	4
HF0103	Cálculo Diferencial	6		Cálculo Diferencial	5
HF0105	Cálculo Integral	6		Cálculo Integral	5
GF1314	Ecuaciones Diferenciales	6		Ecuaciones Diferenciales	5
SF1068	Química General	6		Química General	6
AF1433	Química Organometálica	6		Química Inorgánica	6
AF1422	Fundamentos de Química Orgánica	6		Química Orgánica I	6

Clave	Plan 2014		Clave	Restructurado	
	Asignatura	Créditos		Asignatura	Créditos
SF1079	Química de Grupos Funcionales	6		Química Orgánica II	6
SF1072	Química Analítica	6		Química Analítica	6
CF0022	Estadística Aplicada	6		Estadística	4
SF1070	Métodos Numéricos	6		Métodos Numéricos	4
SF1071	Balances de Materia y Energía	6		Balances de Materia y Energía	5
DF1025	Ciencia de los Materiales	6		Ciencia de los Materiales	4
SF1076	Cinética Química y Catálisis	8		Cinética Química y Catálisis	6
SF1089	Instrumentación y Control de Procesos Petroquímicos	6		Instrumentación y Diagramas de Proceso	4
SF1088	Manejo de Software para el Diseño de Plantas	6		Diseño de Plantas	4
SF1081	Reactores Químicos	6		Diseño de Reactores	5
SF1082	Transferencia de Momento	6		Fenómenos de Transporte I	5
SF1075	Fisicoquímica de Hidrocarburos	8		Fisicoquímica I	6
SF1077	Química Ambiental	4		Gestión y Control Ambiental	4
SF1069	Introducción a la Ingeniería Petroquímica	6		Ingeniería Petroquímica	4
SF1080	Operaciones de Equilibrio Líquido-Vapor	6		Procesos de Separación	5
AF1537	Laboratorio de Análisis Instrumental	6		Técnicas de Análisis Químico	6
SF1087	Modelado y Simulación de Procesos	6		Simulación y Optimización de Procesos	5
CF0218	Termodinámica	8		Termodinámica	6
SF1091	Seguridad Industrial y Legislación Petrolera	6		Seguridad Industrial	4
SF1092	Seminario de Investigación II	6		Seminario de Investigación	3

Clave	Plan 2014		Clave	Restructurado	
	Asignatura	Créditos		Asignatura	Créditos
SF1083	Procesos de Refinación y Gas Natural	8		Procesos de Refinación I	4
SF1085	Procesos Petroquímicos	8		Procesos Petroquímicos I	4

### 10.3 Límites de tiempo para la realización de los estudios

Los créditos que debe cumplir el estudiante de Licenciatura en Ingeniería Petroquímica son 293. El tiempo mínimo es de cuatro años para cursarla, consiste en ocho ciclos largos. El tiempo máximo es de siete años, conformados por catorce ciclos largos y los ciclos cortos que pueda acomodar de acuerdo al ciclo de ingreso a la licenciatura.

### 10.4 Créditos máximos y mínimos por ciclo escolar

Los créditos máximos y mínimos fueron calculados según el procedimiento indicado en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario vigente. Para la inscripción a los ciclos largos, el máximo de créditos a cursar será de 39 y el mínimo de 19. Respetando las seriaciones.

### 10.5 Ciclos largos y cortos

La duración del ciclo largo es de 16 semanas y la del ciclo corto es de 4 a 6 semanas de acuerdo a lo establecido en el Modelo Educativo, permitiendo así la flexibilidad en el tiempo que el estudiante cursará su licenciatura. El estudiante junto con su tutor seleccionará los créditos a cursar en cada ciclo, respetando las seriaciones explícitas, para cada una de las asignaturas. El estudiante podrá cursar un máximo de 9 créditos en cada ciclo corto. Así también debe tener en cuenta que las trayectorias escolares y la reinscripción estará sujeta a lo establecido en el Reglamento Escolar y Calendario Escolar y de Actividades vigente. Las asignaturas que podrán ser cursadas en ciclo corto están definidas en la Tabla 23.

**Tabla 23.** Asignaturas que pueden ser cursadas durante el ciclo corto.

Nombre de la asignatura	Créditos
Matemáticas Básicas	5
Tecnologías de la Información y Comunicación	4
Ingeniería Petroquímica	4
Mecánica Clásica	5
Dibujo Asistido por Computadora	4
Habilidades del Pensamiento	5
Programación	4
Cálculo Diferencial	5
Álgebra Vectorial	4
Electricidad y Magnetismo	5
Probabilidad	4
Cálculo Integral	5
Ciencia de los Materiales	4
Métodos Numéricos	4
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	4
Estadística	4
Ecuaciones Diferenciales	5
Seguridad Industrial	4
Diseño de Experimentos	4
Ingeniería de Métodos	4
Diseño de Equipos	4
Filosofía y Ética Profesional	4
Ingeniería Económica	4
Legislación para Ingeniería Petroquímica	3
Comunicación Oral y Escrita	4
Instrumentación y Diagramas de Proceso	4
Metodología de Investigación	3
Ingeniería de Proyectos	4
Seminario de Investigación	3
Operaciones Primarias	4
Seguridad de Procesos	5

### 10.6 Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios

Estos exámenes están considerados en el modelo educativo de la UJAT y tiene como propósito, proporcionar al estudiante una alternativa para cumplir sus metas académicas sin retraso. Cada uno de ellos se define a continuación.

### **10.6.1 Evaluación y Acreditación de Asignaturas por Competencias**

Para presentar la evaluación por competencias, el estudiante se apegará a lo dispuesto en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente. Los mecanismos y requisitos para presentar las evaluaciones de competencias se encuentran establecidos en el Lineamiento para la Evaluación y Acreditación de Asignaturas por Competencias vigente.

### **10.6.2 Exámenes a Título de Suficiencia**

El estudiante puede presentar un Examen a Título de Suficiencia cuando no apruebe una asignatura en examen extraordinario, previa solicitud por escrito a la División Académica correspondiente. El examen incluirá la totalidad de los contenidos de la asignatura en cuestión. Los criterios a los cuales están sujetos los exámenes a Título de Suficiencia se encuentran en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente.

### **10.6.3 Exámenes Extraordinarios**

Los estudiantes que requieran examen extraordinario se apegarán a lo establecido en el Reglamento Escolar vigente.

## **10.7 Movilidad Estudiantil**

La Movilidad Estudiantil consiste en la posibilidad de cursar un ciclo escolar en una Institución de Educación Superior Nacional o Internacional, Pública o Privada, así como la incorporación de estudiantes que provengan de otras Instituciones para cursar en ambos casos uno o dos ciclos escolares en alguna Licenciatura. El estudiante tendrá la opción y el derecho de cursar cualquier asignatura teórica o práctica bajo las opciones de movilidad que señala el Reglamento Escolar del Modelo Educativo vigente.

## **10.8 Servicio Social y Práctica Profesional**

Se considera en este Plan de Estudios que tanto el Servicio Social como las Práctica Profesional deberán cubrirse cada una en un tiempo de 480 horas y tienen valor crediticio. El Servicio Social se podrá realizar a través de la modalidad de:

intramuros, extramuros y comunitaria y después de alcanzar un avance igual o mayor que el 70% del total de créditos de la Licenciatura. La Práctica Profesional podrá realizarse después de haber concluido el Servicio Social. Ambos se apegarán a lo establecido en la normatividad vigente.

### **10.9 Otros requisitos de egreso**

Todo lo que indica el Reglamento Escolar vigente. Adicionalmente se deberá cumplir con las siguientes actividades obligatorias sin valor en créditos:

- Acreditar cuatro niveles de inglés avalados por el CELE de la UJAT.
- Constancia de actividad cultural: Inscribirse y cursar un ciclo escolar largo, una actividad cultural del siguiente listado: Jazz, danza folklórica, moderna y contemporánea, pintura, teatro, literatura, dibujo, lengua chontal, piano, guitarra, fotografía y cualquier otro que se oferte en el Centro de Desarrollo de las Artes (CEDA) de la UJAT. Esta actividad también puede ser validada con cuatro constancias de actividades sociales.
- Constancia de actividad deportiva del siguiente listado: Natación, baloncesto, karate, voleibol, aeróbic, fútbol, tenis, ajedrez y cualquier otro que ofrece el Centro de Fomento al Deporte (CEFODE) de la UJAT. Esta actividad también puede ser validada con cuatro constancias de actividades sociales.
- Cuatro constancias de actividades disciplinares que pueden ser: Talleres o cursos en el área de Ingeniería Petroquímica, asistencia a congresos del área y club de ciencias.

Se definen como actividades sociales a las siguientes: Participar como organizador de actividad en la semana de Juárez, ser parte del staff en eventos académicos, participar en el gallo universitario, ferias de ciencia, muestras profesiográficas. Se requieren 4 de estas actividades para acreditar la actividad cultural o deportiva.

## **11. EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

De acuerdo con lo establecido en el Lineamiento para el Diseño y Reestructuración Curricular de Planes y Programas de Licenciatura y Técnico Superior Universitario (2016); los planes de estudios requieren en su diseño la identificación de los aspectos a los cuales se les dará seguimiento, con fines de evaluación y de actualización. Por lo tanto, en este apartado se presenta una conceptualización de la operatividad de un plan de estudios, en términos de lo que se denomina gestión curricular, así como los elementos a considerar como parte de una evaluación externa e interna; y finalmente se mencionan las instancias participantes en el proceso de evaluación del plan de estudios.

### **11.1 Gestión curricular**

La gestión curricular se entiende como la capacidad para organizar el proyecto educativo, académico, curricular y pedagógico de la institución, en el marco de una oferta de estudios, donde se ha explicitado, el objetivo, el perfil de egreso y la malla curricular la cual contiene las asignaturas cuyos programas de estudios se concretarán en las aulas a fin de lograr el desarrollo de las competencias que demanda la formación integral de un egresado del nivel de licenciatura.

El término gestión proviene del desarrollo teórico de la administración de las empresas, y supera al de administración porque reconoce la complejidad de la organización y la analiza en una perspectiva holística y sistémica.

La gestión no se refiere a la administración, sino al conjunto de acuerdos colegiados de la planta docente sobre tres aspectos: la formación integral del estudiante que según el modelo educativo de la UJAT es intelectual, profesional, humana y social; el desarrollo y evaluación de las competencias genéricas y específicas; y sobre el aprendizaje significativo. Lo anterior, en el marco de lo establecido en el plan de estudios.

La tensión o contradicción entre el diseño curricular y el plan de estudios contra la operación o instrumentación, pone en evidencia las diferencias entre el currículum formal y el real, entre el escrito y el vivido. Diferencias que son resueltas a través de

la gestión curricular, entendida como la capacidad de organización, de operatividad del plan de estudios.

Respecto de la gestión curricular, el papel de los directivos académicos es determinante, porque tienen como responsabilidad central la calidad de la educación o la formación de los estudiantes. En ello, también son responsables todos los profesores que componen la planta docente. La formación integral no la pueden lograr los docentes de manera aislada o individualmente, de allí la importancia del trabajo en equipo, de la organización y el funcionamiento de la institución en las instancias académicas previstas, como es el caso de las academias.

En resumen, la gestión curricular es el proceso que garantiza la mejora continua, el avance permanente hacia la calidad de la educación, la cual se concreta a través de la formación del estudiante, con el logro de las competencias establecidas en el perfil de egreso.

Sin duda, la conceptualización de la gestión curricular implica que después del diseño, ya en el proceso de instrumentación del plan de estudios, en la dimensión del "currículum vivido", se considere un sistema de aseguramiento de la calidad, a partir del seguimiento y evaluación de cada uno de los procesos instrumentados.

El seguimiento y evaluación del plan de estudios es un proceso permanente y sistemático de recopilación y análisis de información de la realidad educativa de la institución, para valorarla y contrastarla con lo establecido en el currículum formal o escrito. "No sólo es un ejercicio de medición de resultados o determinación del nivel de cumplimiento de los objetivos, sino una tarea de descubrimiento, de acercamiento a una realidad para conocerla, entenderla y reorientarla hacia niveles más altos de calidad" (Cuevas: 2003).

La evaluación es uno de los aspectos más conflictivos y complejos del planteamiento y desarrollo curricular. Lo es porque implica estudiar y reflexionar acerca de la evaluación de todas las prácticas pedagógicas que tienen lugar en la

institución; y, por lo tanto, involucra y compromete a todos sus integrantes y a las condiciones contextuales (Brovelli: 2001).

Por ello, el proceso de evaluación curricular consiste en instrumentar estrategias para reconocer, registrar e identificar las formas en que se lleva a cabo el currículum; y concretamente el plan de estudios, con el fin de emitir juicios de valor al respecto. Se trata de construir puentes entre currículum prescrito y el currículum en acción; de mejorar las prácticas en el sentido de las intenciones formativas de la institución (Cuevas: 2003). Lo anterior, a partir de lo establecido en la misión y visión de la UJAT; y concretamente del Modelo Educativo que establece la flexibilidad curricular, la formación integral y centrado en el aprendizaje, como sus ejes rectores.

### **11.2 Evaluación externa**

La evaluación externa tiene el propósito de analizar información sobre el plan de estudios a partir de organismos o actores externos a la universidad y que de manera directa o indirecta proporcionan información susceptible de ser usada en la mejora continua del proceso de formación de los estudiantes.

Las políticas educativas de la educación superior, referentes a la evaluación de las instituciones y de los programas educativos, han constituido comités y organismos los cuales a través de diversas categorías e indicadores dan cuenta del nivel de calidad del programa educativo. Ellos serán una de las fuentes para la evaluación externa de los planes de estudios; además de la opinión de los empleadores y egresados. Los primeros porque desde las características del mercado laboral pueden valorar el nivel de competencias profesionales alcanzadas. Los segundos, los egresados, están en la posibilidad de aportar información sobre su propio proceso formativo.

Por lo anterior, la evaluación externa del plan de estudios de la licenciatura se realizará a partir de la información y análisis que se realice de las siguientes instancias:

1. CIEES
2. COPAES

### 3. EMPLEADORES

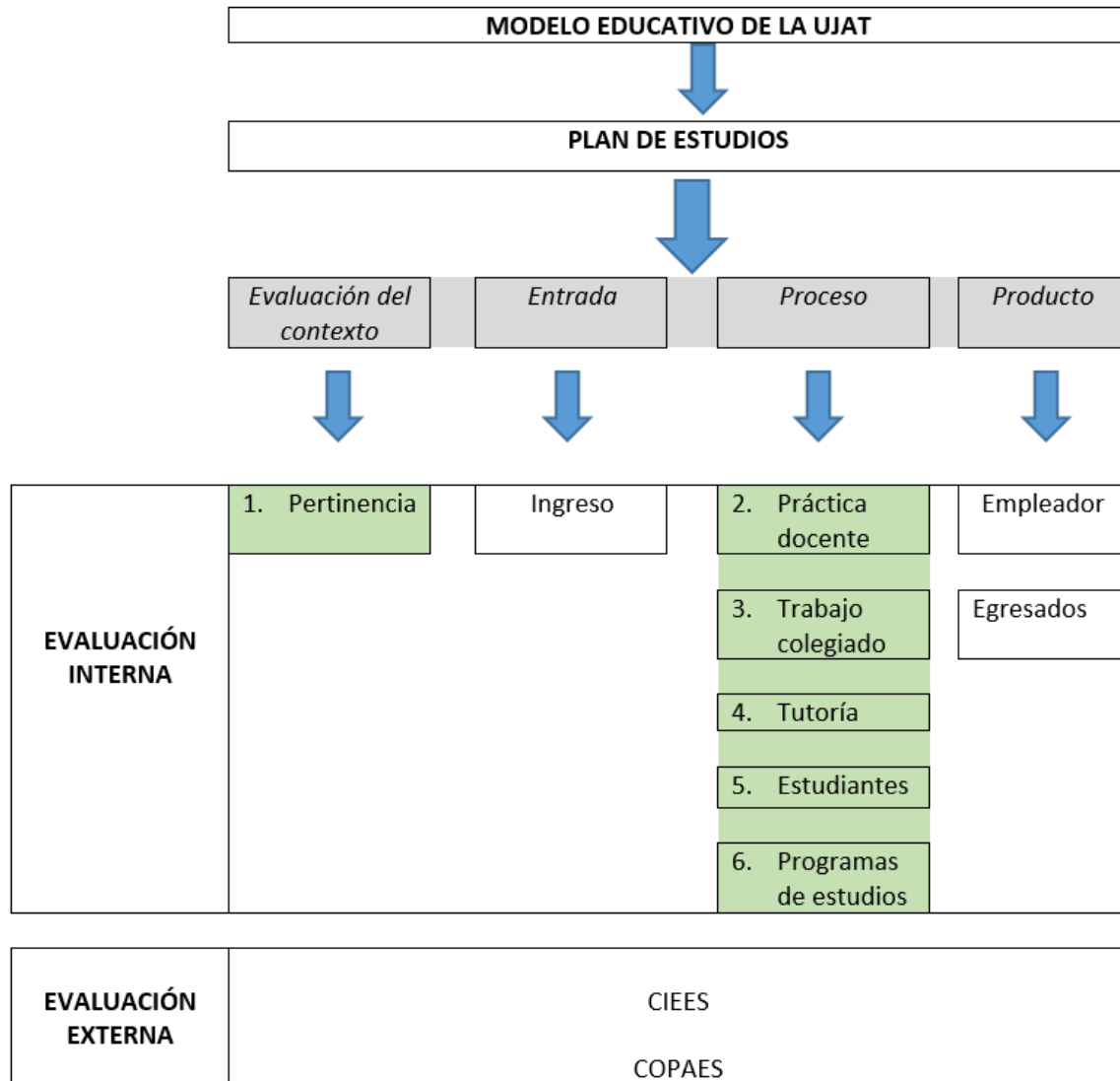
### 4. EGRESADOS

Los CIEES y la COPAES tienen sus propios mecanismos, instrumentos y periodicidad de aplicación con lo cual se obtendrá la evaluación externa del plan de estudios. Para los empleadores y egresados se diseñarán encuestas de carácter específico.

Sin duda, los organismos acreditadores, en sus procesos de evaluación de programas educativos, tienden a ser formales, dado los instrumentos y evidencias que se tienen que presentar, pero también son participativos. Y la evaluación con fines de acreditación comparte algunos supuestos o elementos con la evaluación interna (Díaz Barriga: 2005), que se presenta a continuación, aunque las diferencias radican en la conceptualización y propuesta técnica de los tipos de evaluación.

#### **11.3 Evaluación interna**

La evaluación interna del plan de estudios tiene el propósito de generar juicios de valor a partir de información cuantitativa o cualitativa obtenida de manera *ex profeso* respecto de la operatividad del programa educativo. La instrumentación del plan de estudios se objetiviza a partir de la presencia de los estudiantes en los momentos de ingreso, permanencia y egreso, los cuales constituyen lo que se ha denominado trayectoria académica. A continuación, se presenta un esquema referente a los dos tipos de evaluación, interna y externa, ver Figura 8.



**Figura 8.** Esquema de tipos de evaluación.

“Comenzar a pensar en la evaluación curricular no es más que pensar en uno de los aspectos propios del currículum concebido como proceso, como proyecto a realizar en la práctica en determinadas condiciones, ya sean estas contextuales más globales e institucionales particulares. Esto nos lleva a proponer la evaluación curricular como continua y situada, de modo tal que permita abordar al currículum en su dinamismo propio, atendiendo sus aspectos cambiantes y a sus múltiples adaptaciones a los diferentes contextos” (Brovelli: 2001).

Para la evaluación interna del plan de estudios existen diversas propuestas, con categorías e indicadores, como las identificadas por Díaz Barriga (2005), a partir de las cuales, para el caso de la UJAT, se han identificado seis categorías cuya descripción se presenta en la Tabla 24, con una sugerencia de instrumentos susceptible de ser diseñados para obtener la información correspondiente:

**Tabla 24.** Categorías para evaluación interna.

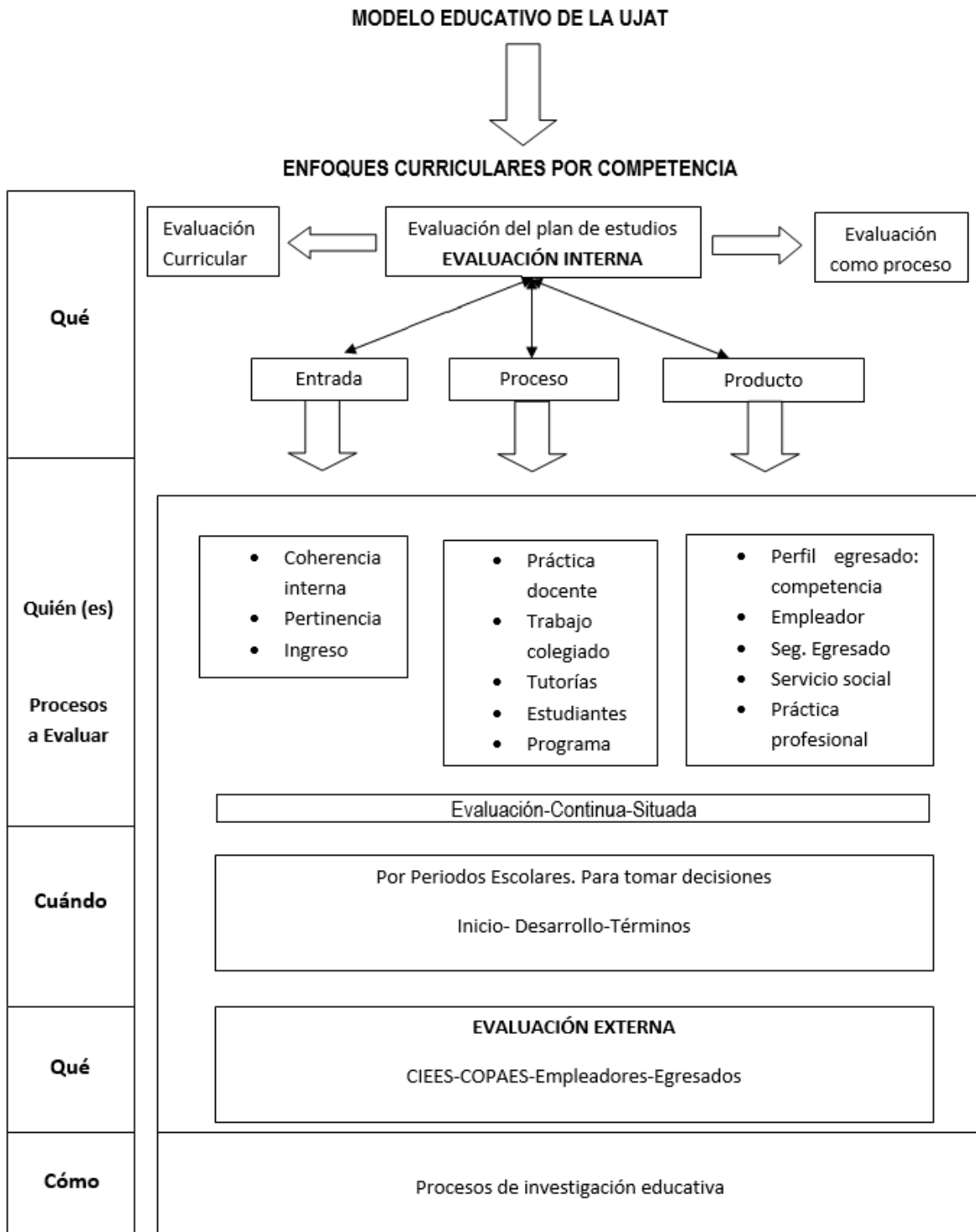
Categorías	Descripción	Instrumentos
Pertinencia	Es el análisis del entorno local-regional, nacional e internacional de la profesión. Las interacciones entre la oferta y la demanda. Las características del mercado laboral y su impacto en los objetivos, perfil de egreso y líneas formativas o curriculares.	Encuestas
Práctica docente	Abarca el proceso de formación disciplinar y docente de los profesores, su participación en el aula como responsable de promover el desarrollo de competencias. Los ejes de centrado en el aprendizaje y la formación integral planteada en el Modelo Educativo serán centrales.	Cuestionarios de evaluación docente Portafolio de evidencias
Trabajo colegiado	Se refiere a la valoración del momento de encuentro de los docentes, con el fin de analizar el logro del perfil de egreso, de la participación de los docentes en los trabajos de academias que generan productos concretos; o en la realización de proyectos formativos con los estudiantes de manera multi o interdisciplinaria.	Portafolio de evidencias
Tutoría	En virtud de lo central de esta función docente para la instrumentación del plan de estudios, sobre todo en lo referente a la flexibilidad curricular, en la dimensión administrativa y académica, el seguimiento y evaluación son claves en el logro de las competencias establecidas en el perfil de egreso.	Encuestas
Estudiantes	Analiza la trayectoria académica de los estudiantes a través de indicadores tales como: aprovechamiento escolar, reprobación, deserción, eficiencia terminal, titulación. La trayectoria académica de los estudiantes comprende los momentos de ingreso, permanencia y egreso.	Matriz de datos estadísticos Escala de autoevaluación
Programas de estudios	Evalúa el diseño de los programas de estudios y su instrumentación, por parte de los docentes y de los estudiantes. El epicentro de los programas de estudios son las competencias genéricas y específicas del perfil de egreso.	Encuestas Rúbricas para evidencias de desempeño

La parte central de la gestión curricular la conforma la instrumentación del plan de estudios, donde la evaluación interna se realizará con la intención de promover el desarrollo institucional, académico y curricular. Es decir, la evaluación interna no se concibe como la recolección de información para tomar decisiones en el futuro,

cuando se realice una nueva actualización del plan de estudios, sino para lograr la calidad de la educación, construir procesos de mejora continua. Por ello, los momentos de evaluación interna del plan de estudios serán los de inicio, desarrollo y término de cada periodo escolar.

Se trata de conformar un itinerario donde se evalúa cada periodo escolar para dar pauta a la planeación del siguiente, conformando círculos virtuosos hacia la calidad. En cada semestre se evalúa el funcionamiento académico, para diseñar estrategias de mejora, con la intervención de los directivos, las academias, los docentes y los estudiantes. Esta evaluación interna se realiza para conocer cómo se han desarrollado los programas de estudios, el desarrollo de las competencias del estudiante y las competencias de los docentes. El esquema de la Figura 9 representa los aspectos centrales de la evaluación del plan de estudios.

Recapitulando, en todo el proceso de reestructuración del plan de estudios se identificaron las problemáticas cotidianas propias de su instrumentación, de la operación, las cuales sirvieron de base para la toma de decisiones en el diseño, pero también para la formulación de la propuesta de evaluación que aquí se ha presentado con la finalidad, no sólo de recabar información con fines de una futura actualización, sino en términos de un seguimiento continuo, de un aseguramiento de la calidad, para que la diferencia entre el currículum escrito y el vivido sea a favor de los estudiantes, del logro de lo establecido en el perfil de egreso, es decir, de su formación integral.



**Figura 9.** Aspectos claves de la evaluación del plan de estudios.

### 11.4 Instancias participantes

Conforme a la normatividad establecida en la UJAT, es la Comisión de Evaluación Curricular la responsable de la evaluación de los Planes y Programas de Estudio,

cuya finalidad será la obtención de información del desarrollo del plan y programas de estudios para la toma de decisiones, en el marco del Modelo Educativo.

Dicha Comisión estará integrada por:

- Director(a) de División Académica
- Coordinador (a) de Docencia
- Coordinador (a) de Programa Educativo de Licenciatura o Técnico Superior Universitario
- Tres profesores(as) que integran la Comisión de Planes y Programas por Programa Educativo.
- Un representante de la Dirección de Fortalecimiento Académico
- Un representante de la Dirección de Servicios Escolares
- Un representante de la Dirección de Educación a Distancia
- Un representante de la Dirección de Programas Estudiantiles

Las funciones que deberá cumplir La Comisión de Evaluación Curricular son las siguientes:

- Analizar la pertinencia del Plan de Estudios, en la lógica de valorar su impacto en la solución de la problemática del entorno social identificado;
- Evaluar los elementos curriculares del Plan de Estudios a partir del diseño de un proceso de seguimiento a su instrumentación; y
- Señalar oportunamente modificaciones que sólo requieren la autorización por parte de la Comisión Curricular y el Consejo Divisional en su caso.

Sin duda, se coincide con Brovelli (2001) cuando plantea que evaluar el currículum desde una perspectiva global como la que aquí se ha propuesto, es una tarea compleja que implica no sólo hacerlo desde sus aspectos explícitos, sino también en lo referente a los supuestos que fundamentan el plan de estudios.

## REFERENCIAS

- Alarcón, P. C. y Chapa, T. D. J. M. (2016). La importancia de la actualización de conocimientos como parte de la formación del docente universitario. *Revista Iberoamericana de Producción Académica y Gestión Educativa*, 3(5).
- Amadei B. (2004) Engineering for the developing world, *Bridge*, 34 (2) (2004), pp. 24-31
- Baptista González, D.M. (2007). La creación de la primera carrera de ingeniero petrolero en la Universidad Nacional (tesis inédita de licenciatura en Historia), Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Filosofía y Letras, México
- Bazán, N. G. (2020, 17 de octubre). Refinería Dos Bocas: riesgos y conjetura. *Energía a Debate*. Recuperado de <https://www.energiaadebate.com>
- Bechtel (2021). Empleos de Ingeniero Petroquímico. Recuperado de <https://jobs.bechtel.com/search/>
- Bumeran (2021). Empleos de Ingeniero Petroquímico. Recuperado de [www.bumeran.com](http://www.bumeran.com).
- Brovelli, M., (2001). Evaluación Curricular. Fundamentos en Humanidades. Vol. II. Número 4, 101-122. Universidad Nacional de San Luis. Argentina. Recuperado desde: <http://www.redalyc.org/pdf/184/18400406.pdf>
- Capdepon Ballina, J. L., & Marín Olán, P. (2014). La economía de Tabasco y su impacto en el crecimiento urbano de la ciudad de Villahermosa (1960-2010).
- Computrabajo (2021). Empleos de Ingeniero Petroquímico. Recuperado de [www.computrabajo.com.mx](http://www.computrabajo.com.mx)
- LiminaR Estudios Sociales y Humanísticos*, 12(1), 144–160. <https://doi.org/10.29043/liminar.v12i1.330>
- Chow, S. (1999). *Petroquímica y sociedad*. Fondo de cultura económica
- Cuevas, M. S., (2003). Pautas para instrumentar un Programa Institucional de Evaluación Curricular en Instituciones de Educación Superior. *Revista DIDAC*. Núm. (42) 51-55. Univesidad Iberoamericana. México.
- Denyer, M., Furnémont, J., Poulain, R., & Vanloubbeeck, G. (2016). *Las competencias en la educación: un balance*. Fondo de Cultura Económica.
- Díaz Barriga, A., (2005). Evaluación curricular y evaluación de programas con fines de acreditación. Cercanías y desencuentros. Congreso Nacional de Investigación Educativa. Sonora, México.

Educación. (2020). Banco Mundial. <https://www.bancomundial.org/es/topic/education/overview>

García, K. (2019). *El Economista*. Refinación de Pemex Mejora, Pero No Como Dice Presidencia. <https://www.economista.com.mx/empresas/Refinacion--de-Pemex-mejora-pero-no-como-dice-Presidencia-20191104-0135.html>

Gobierno del Estado de Tabasco. (2019). *Plan estatal de desarrollo 2019-2024*. [https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion\\_spf/PLED\\_2019-2024.pdf](https://tabasco.gob.mx/sites/default/files/users/planeacion_spf/PLED_2019-2024.pdf)

Guzmán Paz, V. (2012). *Teoría curricular*. Red Tercer Milenio

IEA (2018), The Future of Petrochemicals, IEA, Paris <https://www.iea.org/reports/the-future-of-petrochemicals>

INEGI (2020) Empleo y ocupación. Recuperado de <https://www.inegi.org.mx/temas/empleo/>

INEGI (2021). PIB por Entidad Federativa (PIBE). Base 2013. <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/#Tabulados>

IPN-ESIQIE. (2019) Historia. Recuperado el 7 de septiembre de 2020 de <https://www.esiqie.ipn.mx/conocenos/mision.html>

Jasso Villazul, J. (1999). La madurez tecnológica en la industria petroquímica mundial. *Revista de La CEPAL*, 69(LC/G. 2067-P — Diciembre 1999), 119–137. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12192/069119137\\_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/12192/069119137_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Jobisjob. (2021). Empleos de Ingeniero Petroquímico. Recuperado de [www.jobisjob.com.mx/mexico](http://www.jobisjob.com.mx/mexico)

Juárez, U. (19 de marzo de 2021). Anuncia Pemex posible complejo petrolero en Tabasco. *Energía a debate*. [https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/ANUNCIA-PEMEX-POSIBLE-COMPLEJO-PETROLERO-EN-TABASC\\_1ltua/](https://www.onexpo.com.mx/NOTICIAS/ANUNCIA-PEMEX-POSIBLE-COMPLEJO-PETROLERO-EN-TABASC_1ltua/)

Manríquez Rojas, E. (2018). *La evaluación en el modelo curricular de enfoque por competencias*. Universidad Central de Chile.

Meza Orozco, N (23 de octubre de 2019). Se busca talento para el sector energético en México. Reporte Indigo. Recuperado de <https://www.reporteindigo.com/reporte/se-busca-talento-para-el-sector-energetico-en-mexico-oferta-educativa-hidrocarburos-renovables/>

micarrerauniversitaria.com (2019). Ingeniería Petroquímica, Recuperado el 7 de septiembre de 2019 de: <https://micarrerauniversitaria.com/c-ingenieria/ingenieria-petroquimica/>

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G. 2681-P/Rev. 3), Santiago.

Narváez Osorio, G. (2019). Plan de Desarrollo Institucional 2020-2024. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. <https://archivos.ujat.mx/2020/planeacion/PDI%202020-2024-1.pdf>

OCC (2021). Empleos de Ingeniero Petroquímico. Recuperado de <https://www.occ.com.mx/empleos/>

Odisio, J. (2019). Un estudio comparado sobre la petroquímica básica en México y Argentina entre 1950 y 1990. *História Econômica & História de Empresas*, 22(1).

Oré, D. (6 de diciembre de 2019). Pemex descubre yacimiento que podría tener reservas de 500 mln bbl de petróleo equivalente. *Reuters*. <https://cn.reuters.com/article/petroleo-mexico-reservas-idLTAKBN1YA2M4>

Ortega Leyva, M.N. (2017). México, hacia la economía circular de los plásticos. *Plastics Technology México*. <https://www.pt-mexico.com/columnas/m%C3%A9xico-hacia-la-econom%C3%ADa-circular-de-los-plsticos>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. Departamento de Actividades Sectoriales GDFOGI/2012. Competencias laborales, desarrollo de los recursos humanos y formación en materia de seguridad para los contratistas de la industria del petróleo y el gas, ahora y en el futuro Documento temático para el debate en el Foro de Diálogo Mundial sobre las futuras necesidades en materia de competencias laborales y formación en la industria del petróleo y el gas (Ginebra, 12 y 13 de diciembre de 2012). Ginebra, 2012 OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO, GINEBRA

*Programa de Ordenamiento Sustentable del Territorio del Estado de Tabasco*. Periódico Oficial del Estado de Tabasco, 7920B, Villahermosa, Tabasco, México, 1 de agosto de 2018.

*Programa Sectorial Derivado del Plan Nacional de Desarrollo 2019-2024*. (2020). Diario Oficial de La Federación. [https://doi.org/https://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5596374&fecha=08/07/2020](https://doi.org/https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5596374&fecha=08/07/2020)

Ríos, G., Galán-Muros, V., & Bocanegra, K. (2020). *Educación superior, Productividad y Competitividad en Iberoamérica*. Instituto Iberoamericano para la Educación y la Productividad-OEI.

Romo, D. (2016). Refinación de petróleo en México y perspectiva de la reforma energética. *Problemas del desarrollo*, 47(187), 139-164.

Sarlat, C., & Ortiz, M. O. (2016). La explotación petrolera en Tabasco inició en el. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, Vol. 3, 94–108.

Sastoque, M. (2021). El camino hacia una industria química sostenible. *Revista Virtual Pro*. <https://www.virtualpro.co/noticias/el-camino-hacia-una-industria-quimica-sostenible>

Secretaría de Energía. (2019, 2 de junio). Inician los trabajos de la Nueva Refinería de Dos Bocas, Tabasco. [Comunicado de prensa]. <https://dosbocas.energia.gob.mx/Documentos/5.%2002%20junio%202019.pdf>

Secretaría de Energía (2020). Sistema de Información Energética. Capacidad instalada en PEMEX gas y petroquímica básica. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXE1C17>

Secretaría de Energía (2021a). Sistema de Información Energética. Producción de petróleo crudo por entidad federativa. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXB1C02>

Secretaría de Energía (2021b). Sistema de Información Energética. Producción de gas natural por entidad federativa. <https://sie.energia.gob.mx/bdiController.do?action=cuadro&cvecua=PMXB2C02>

Segovia-Hernández, J.G. (2016). Intensificación de procesos industriales para el desarrollo sostenible. *Eugreka*. <https://www.ugto.mx/eugreka/contribuciones/23-intensificacion-de-procesos-industriales-para-el-desarrollo-sostenible>

Silva, W. F., Campos, L. M., Moya-Rodríguez, J. L., & Cabral-Leite, J. (2015). Impacto económico y ambiental del uso del gas natural en la generación de electricidad en El Amazonas: Estudio de caso. *Dyna*, 82(190), 89-95.

Uthoff López, L. M. (2010). La industria del petróleo en México, 1911-1938: del auge exportador al abastecimiento del mercado interno. Una aproximación a su estudio. *América Latina En La Historia Económica*, 17(1), pp. 5-30.

UNESCO. (1995). Documento de Política para el Cambio y el Desarrollo en la Educación Superior. *Annual Review of Sociology*, 54. <http://unesdoc.unesco.org/images/0009/000989/098992s.pdf>

Velásquez, Luis José, & D'Armas, Mayra. (2015). El ingeniero con conciencia social: Una posibilidad para el desarrollo sostenible. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 19(74), 25-38. Recuperado en 12 de septiembre de 2021, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-48212015000100003&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212015000100003&lng=es&tlng=es)

Webometrics Ranking of World Universities (2020). [http://www.webometrics.info/es/North\\_america\\_es/M%C3%A9xico](http://www.webometrics.info/es/North_america_es/M%C3%A9xico)

# Anexo I

# ENCUESTA PARA EGRESADOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA

ESTIMADO EGRESADO: La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco está interesada en conocer su opinión respecto al Programa Educativo de Ingeniería en Petroquímica y el impacto en su desarrollo como profesionista. Esto con el propósito de mejorar los contenidos educativos para satisfacer las necesidades del ámbito laboral, por lo anterior es que recurrimos a usted solicitando su valioso apoyo con la respuesta al siguiente formato, a fin de que podamos obtener un indicador actualizado y confiable.

---

## \*Obligatorio

Correo electrónico \*

---

1. Nombre del estudiante:

---

2. ¿Considera que las materias que curso en su carrera han sido de utilidad para desempeñarse en el campo laboral? \* *Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

3. Según su experiencia, indique que materias pueden complementar su formación profesional \*

---

4. Según su experiencia, indique que materias del plan de estudios actual no contribuyen significativamente a su formación profesional \*

---

---

5. ¿Qué campo del conocimiento considera debe ser reforzado en su formación académica? (puede seleccionar más de una) \*

*Selecciona todas las opciones que correspondan.*

- a. Ingeniería de procesos
- b. Control e instrumentación de procesos
- c. Diseño de catalizadores
- d. Tratamiento de agua y residuos ambientales
- e. Legislación energética

Otros:  \_\_\_\_\_

6. ¿Considera que el perfil profesional de sus profesores es acorde con la carrera que estudió? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

7. Desde su punto de vista, ¿considera que las clases de laboratorio son suficientes para su formación profesional? \* *Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

8. ¿Considera usted que el acompañamiento de su tutor fue suficiente y adecuado? \*

*Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

9. ¿Realizó usted algún proceso de movilidad en el transcurso de su carrera? responda Si o No e indique el ¿Por qué? en ambos casos \*

---

---

10. ¿Considera usted que la actitud de los profesores del programa educativo es profesional y ético? \* *Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

11. ¿Considera pertinentes las líneas terminales ofertadas actualmente en el programa educativo? \* *Marca solo un óvalo.*

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

12. Basado en su experiencia, ¿Qué sugiere que se mejore en el plan de estudios para fortalecer la formación profesional de los ingenieros petroquímicos? \*

---

---

“LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, LA DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ, Y EN PARTICULAR EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA AGRADECE SU PARTICIPACIÓN”

---

Google no creó ni aprobó este contenido.

**Google** Formularios

Resultados de la encuesta a estudiantes

# ENCUESTA PARA EGRESADOS DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA

18 respuestas

Nombre del estudiante:

17 respuestas

Eric Francisco Sánchez Montejo

Betsi Cristal Santiago Hernández

José Carlos Feria Sánchez

Yonic's Ojeda Arellanos

Manrique de Jesús Peregrino Álvarez

Karen Fernanda Tonchez Pérez

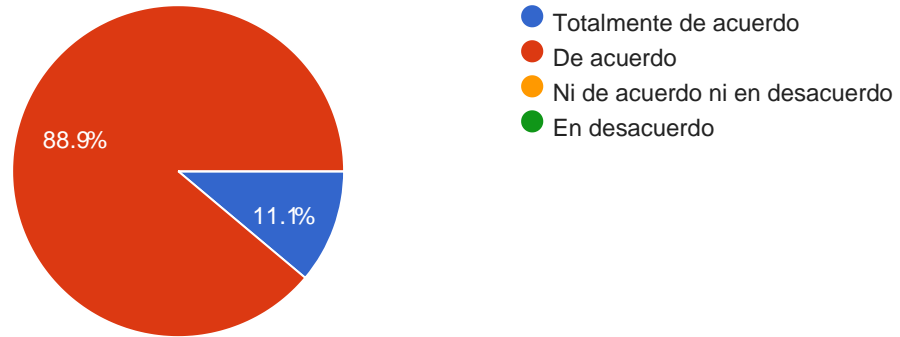
Luis Antonio Castillo Félix

Miguel Ángel Vázquez Arias

Domingo Domínguez Solís

2. ¿Considera que las materias que curso en su carrera han sido de utilidad para desempeñarse en el campo laborar?

18 respuestas



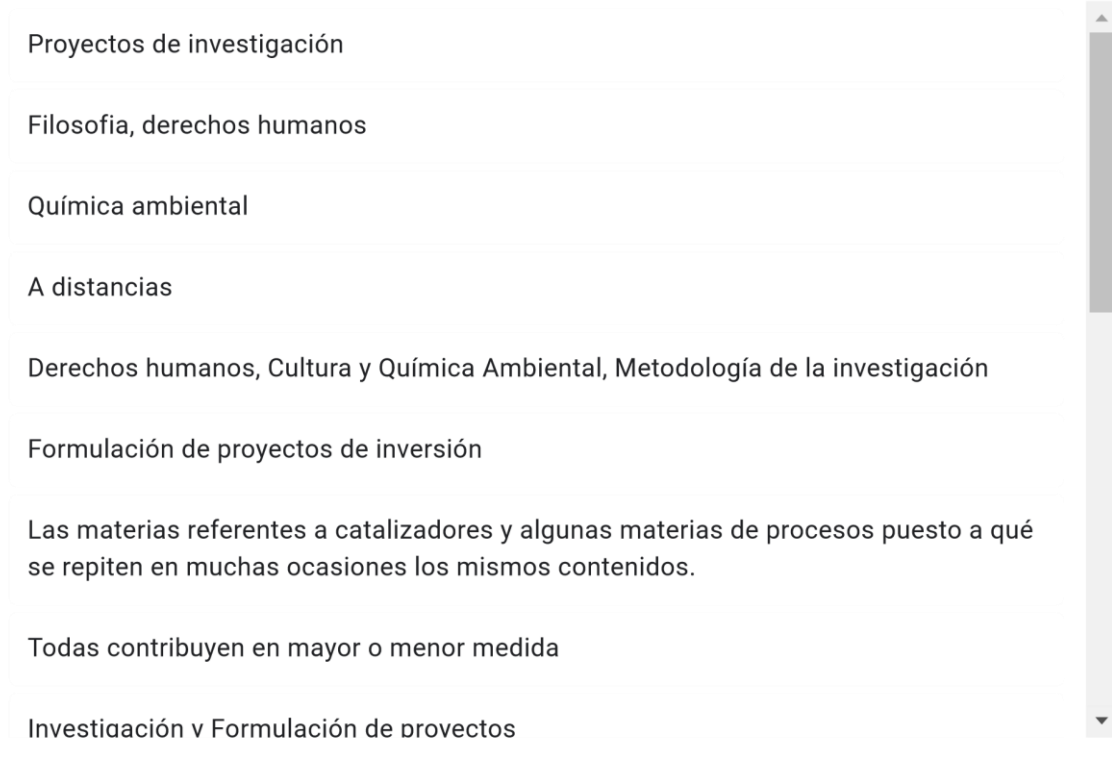
3. Según su experiencia, indique que materias pueden complementar su formación profesional

18 respuestas

- Instrumentación de plantas
- Diseño de plantas de proceso
- Cursos de seguridad, más ingles técnico
- Normativas
- Operaciones unitarias
- Operaciones unitarias
- Electromagnetismo, nociones de ingeniería petrolera.
- Optimización de procesos
- Operaciones unitarias y diseños de procesos

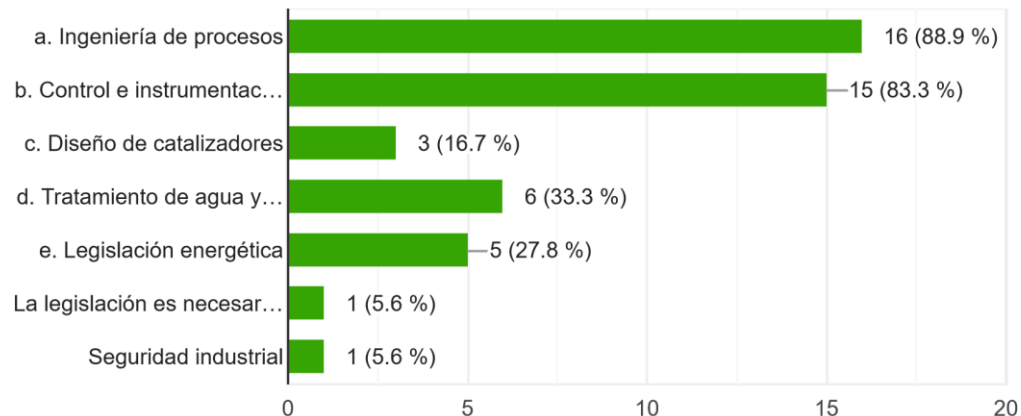
4. Según su experiencia, indique que materias del plan de estudios actual no contribuyen significativamente a su formación profesional

18 respuestas



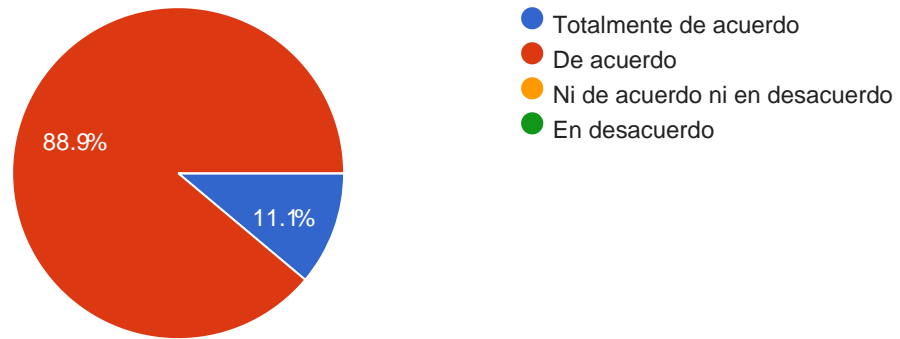
¿Qué campo del conocimiento considera debe ser reforzado en su formación académica? (puede seleccionar más de una)

18 respuestas



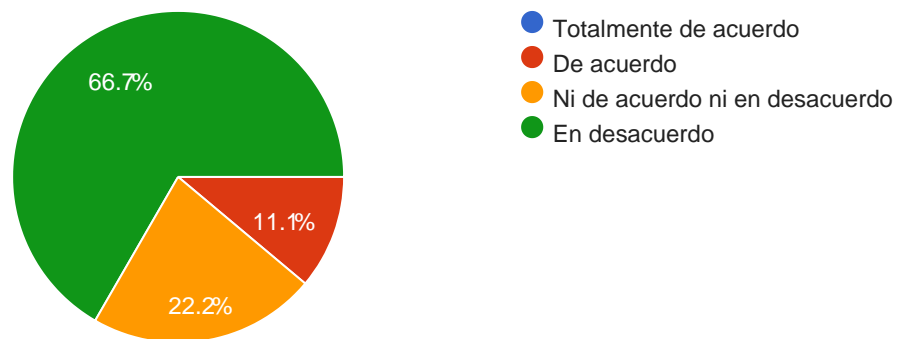
6. ¿Considera que el perfil profesional de sus profesores es acorde con la carrera que estudió?

18 respuestas



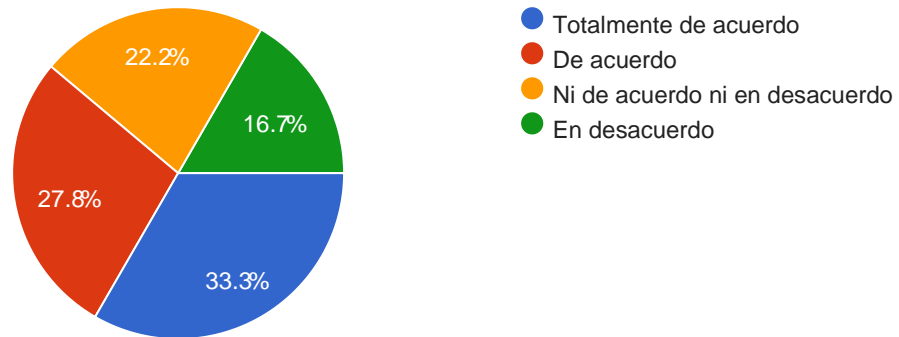
7. Desde su punto de vista, ¿considera que las clases de laboratorio son suficientes para su formación profesional?

18 respuestas



8 . ¿Considera usted que el acompañamiento de su tutor fue suficiente y adecuado?

18 respuestas



9 . ¿Realizó usted algún proceso de movilidad en el transcurso de su carrera? responda Si o No e indique el ¿Por qué? en ambos casos

18 respuestas

No, por qué cuando quise no se pudo debido a mi promedio

Si, al dar la escuela muchas facilidades para realizar un proceso de movilidad esta se mostró como un área de oportunidad para obtener nuevos conocimientos

Si, aproveche las herramientas que la universidad me brindo para proseguir con mi investigación de tesis

No

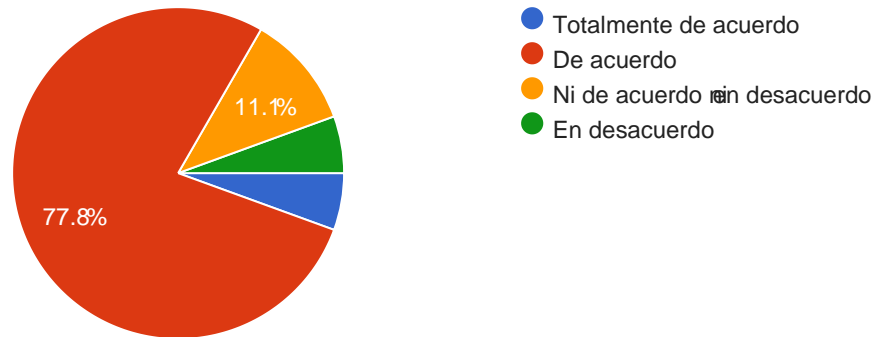
Verano científico nacional, vivir la experiencia de trabajar en otra universidad y enriquecer mis conocimientos

Si, en dos ocasiones pienso que esto es de vital importancia para relacionarnos con los demás colegas

No, dado que los requisitos eran muy difíciles de cumplir.

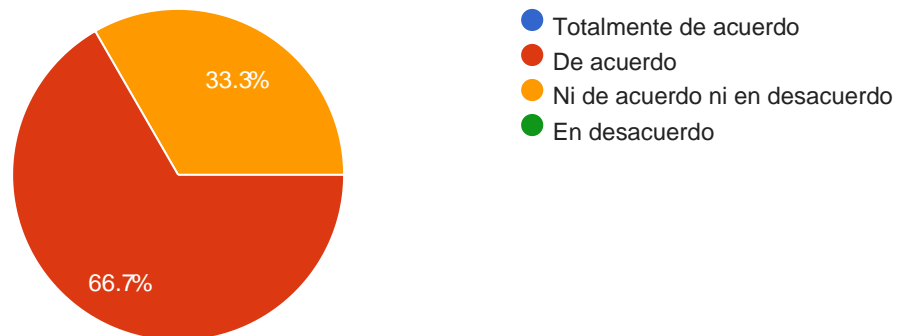
10. ¿Considera usted que la actitud de los profesores del programa educativo es profesional y ético?

18 respuestas



11. ¿Considera pertinentes las líneas terminales ofertadas actualmente en el programa educativo?

18 respuestas



12. Basado en su experiencia, ¿Qué sugiere que mejore en el plan de estudios para fortalecer la formación profesional de los ingenieros petroquímicos?

18 respuestas

Mayor aprendizaje práctico

Reforzar el área de procesos, diseño de plantas y seguridad industrial

Mayor práctica de campo

La atención hacia el estudiante, no lo aplican para todos los estudiantes.

Quizás la preparación de algunos profesores, todos son muy buenos, pero no todos saben dar buenas clases. A cómo hay docentes que dan muy buenas clases hay algunos que nomás no, entonces mejorar esa parte creo que haría crecer a la división ya que esto conllevaría a una mejor formación en las nuevas generaciones.

Que los maestros a cargo de cada materia den lo mejor de sí, que estén capacitados en el área, pero sobre todo que recuerden que tanto ellos necesitan de nosotros como nosotros de ustedes, que se olviden del favoritismo.

Dar un mayor enfoque hacia el área de procesos, puesto que la carrera está muy

“LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, LA DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ, Y EN PARTICULAR EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA AGRADECE SU PARTICIPACIÓN”

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

## [Formularios](#)

## ENCUESTA PARA EMPLEADORES DE PRACTICANTES DEL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA

**ESTIMADO EMPLEADOR:** La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco está interesada en conocer la trayectoria de los egresados del Programa Educativo de Ingeniería en Petroquímica y su impacto en el desarrollo socioeconómico en el estado y país, por ello se ha dado a la tarea de contactar al practicante y a su jefe inmediato superior, con el propósito de mantener actualizados los contenidos educativos para satisfacer las necesidades del ámbito laboral, por lo anterior es que recurrimos a usted solicitando su valioso apoyo con la respuesta del siguiente formato, a fin de que podamos obtener un indicador actualizado y confiable.

### SECCIÓN DE DATOS GENERALES

Fecha de aplicación:

1. Nombre del Egresado:
2. Nombre de la Empresa o Institución en la que labora:
3. Domicilio de la empresa:
4. Puesto o departamento de la empresa en el que el egresado realizó su práctica profesional:
5. ¿Considera que las actividades que desempeña el egresado están relacionadas con su formación académica?  
 Totalmente de acuerdo       De acuerdo       Neutral  
 En desacuerdo       Totalmente en desacuerdo
6. ¿Considera que la formación académica que se le proporcionó al egresado en la Universidad es la adecuada para realizar las funciones que su empresa o institución requiere?  
 Totalmente de acuerdo       De acuerdo       Neutral  
 En desacuerdo       Totalmente en desacuerdo
7. ¿Qué porcentaje de satisfacción tuvo con el egresado de acuerdo a los requerimientos de su empresa o institución después de su práctica profesional?  
a) 100%      b) 75%      c) 50%      d) 25%      e) 0%
8. ¿Aceptaría usted nuevamente a un egresado de nuestra institución en caso de requerirlo?  
 Totalmente de acuerdo       De acuerdo       Neutral  
 En desacuerdo       Totalmente en desacuerdo

### SECCIÓN DE FORMACIÓN INTEGRAL DEL ESTUDIANTE

9. ¿Cómo evalúa el comportamiento del egresado en cuestión a valores?:

- a) Alto                      b) Buena                      c) Regular                      d) Bajo                      e) Muy bajo
10. En su opinión, ¿cómo considera su preparación técnica?
- a) Alta                      b) buena                      c) regular                      d) baja                      e) Muy bajo
11. ¿En qué área usted sugiere necesitan aumentar sus habilidades? (puede seleccionar más de una)
- a. Trabajo en equipo
  - b. Expresión oral y escrita
  - c. Investigación y profundidad de conocimientos
  - d. Capacidad de conciliar adecuadamente el conocimiento teórico y el práctico
  - e. Comprensión del mundo actual
12. Desde su perspectiva ¿Qué conocimientos técnicos, requieren ser fortalecidos en la formación del practicante, para integrarse mejor en el sector productivo? (puede seleccionar más de una)
- a. Tecnologías de procesos de refinación y petroquímicos
  - b. Diseño, innovación y optimización de procesos
  - c. Control e instrumentación de Procesos
  - d. Análisis de Riesgo y Seguridad de procesos
  - e. Sustentabilidad
  - f. Diseño de catalizadores
  - g. Diseño de reactores catalíticos
  - h. Tratamiento de aguas y residuos ambientales
  - i. Corrosión
13. Los practicantes de la carrera están en condiciones de emitir su propia opinión fundamentada en base al conocimiento recibido
- Totalmente de acuerdo                       De acuerdo                       Neutral  
 En desacuerdo                       Totalmente en desacuerdo
14. Los practicantes de esta carrera tienen iniciativa para involucrarse en el diagnóstico de problemas y resolverlos
- Totalmente de acuerdo                       De acuerdo                       Neutral  
 En desacuerdo                       Totalmente en desacuerdo
15. ¿Tomó el practicante alguna capacitación al inicio de sus actividades?
- a) Si                      b) No

Si la respuesta es **SI**, ¿Cuál fue el resultado de la capacitación?

- a) Alto            b) Regular            c) Bajo            d) Muy Bajo

16. Señale a continuación las deficiencias y limitaciones profesionales que usted observa en los egresados de la carrera y que le parece importante que la carrera enfrente, también son bienvenidas las sugerencias que considera importante se mantengan y competencias adicionales que mejoren la formación de nuestros estudiantes.

Nombre del responsable directo: \_\_\_\_\_

Puesto o actividad que realiza: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

***“LA UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO, LA DIVISIÓN ACADÉMICA MULTIDISCIPLINARIA DE JALPA DE MÉNDEZ, Y EN PARTICULAR EL PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA PETROQUÍMICA AGRADECE SU PARTICIPACIÓN***

# Anexo II

## Anexo II Análisis de Estructura Curricular

**Tabla II.1.** Comparación de Asignaturas de Ciencias Básicas.

Asignaturas	Instituciones										
	Internacionales						Nacionales				Regionales
	UJAT	UTAR	UAJMS	UBV	UNEFA	%	UAEM	ESIQUE	UAT	%	UPCH
Calculo Variable Simple (Calculo diferencial)	X	X	X		X	80	X	X	X	100	X
Cálculo Variable Simple (Cálculo integral)	X	X	X	X	X	100	X	X	X	100	X
Calculo Vectorial	X					20	X	X		66	X
Ecuaciones Diferenciales	X		X		X	60	X	X	X	100	
Estadística Aplicada	X	X	X	X	X	100	X	X	X	100	X
Algebra Lineal	X		X		X	60	X		X	66	X
Matemáticas Básicas	X		X	X	X	80	X	X	X	100	X
Matemáticas Aplicadas			X			20					
Métodos Numéricos	X	X		X	X	80	X	X	X	100	
Métodos Numéricos II				X		20					
Mecánica, Dinámica	X		X	X	X	80	X	X		66	
Electricidad y Magnetismo			X	X	X	60	X	X		66	X
Física	X					20			X	33	X
Laboratorio de Física			X		X	40					X
Química General	X	X	X	X	X	100	X	X	X	100	
Química Inorgánica			X			20	X		X	66	
Química Orgánica	X	X	X		X	80	X	X	X	100	X
Química del Petróleo	X		X			40		X		33	
Laboratorio de Química del Petróleo								X		33	
Química de Grupos Funcionales o Química Orgánica II	X		X		X	60	X		X	66	
Química Analítica	X		X			40	X		X	66	X

Laboratorio de Química					X	20					
Laboratorio de Química Orgánica					X	20			X	33	
Laboratorio de Química Orgánica II					X	20			X	33	
Geometría Analítica						0			X	33	
Bioquímica						0			X	33	
Microbiología						0			X	33	
Principios de Biología						0	X			33	

**Tabla II.2.** Comparación de Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería.

Asignaturas	Instituciones										
	Internacionales						Nacionales				Regionales
	UJAT	UTAR	UAJMS	UBV	UNEFA	%	UAEM	ESIQUE	UAT	%	UPCH
Introducción a la Ingeniería Petroquímica	X	X	X		X	80	X			33	
Termodinámica	X	X	X	X	X	100	X	X		66	X
Termodinámica II	X		X	X	X	80	X		X	66	
Laboratorio de Físicoquímica	X				X	40			X	33	X
Equilibrio Químico y Cinética	X				X	40				0	
Balance de Materia y Energía	X	X	X		X	80	X	X		66	
Mecánica de Fluidos	X	X	X	X	X	100	X	X		66	
Transferencia de Calor y Masa	X	X	X	X		80	X	X		66	
Transferencia de Masa	X			X		40	X	X		66	
Laboratorio de Análisis Instrumental	X		X			40	X		X	66	X
Síntesis y Caracterización de Polímeros	X					0	X			66	
Síntesis y Caracterización de Catalizadores	X					0				0	
Química Organometálica	X					0			X	33	
Ciencia de los Materiales	X	X	X			60				0	
Dibujo (otros)		X	X	X	X	80				0	
Físicoquímica		X	X		X	60				0	
Físicoquímica II			X			20	X		X	66	
Análisis Físicoquímico de Hidrocarburos						0	X			33	
Termodinámica Estadística						0	X			33	
Ingeniería Mecánica						0		X		33	

**Tabla II.3.** Comparación de Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería Aplicada.

Asignaturas	Instituciones										
	Internacionales						Nacionales				Regional
	UJAT	UTAR	UAJMS	UBV	UNEFA	%	UAEM	ESIQUE	UAT	%	UPCH
Control e Instrumentación de Procesos	X	X	X	X	X	100	X	X		66	X
Ingeniería de Procesos Poliméricos		X			X	40				0	
Diseño de Reactores I	X	X	X	X	X	100	X			33	X
Diseño de Reactores II		X				20		X		33	X
Diseño de Plantas		X	X	X		60	X	X		66	
Laboratorio de Petroquímica o Taller de Operación de Plantas		X				20		X		33	
Laboratorio de Petroquímica II		X				20				0	
Formulación de Proyectos o Planificación y Control de Proyectos	X	X		X		60	X			33	
Simulación y Optimización de Procesos	X	X	X	X	X	100		X		33	X
Ingeniería Económica o Economía en la Industria Petrolera		X	X	X	X	80	X	X		66	
Proyectos de Inversión o Estrategia de Negocio	X	X				40	X			33	
Operaciones Unitarias y/o Operaciones de Equilibrio Líquido-Vapor	X	X	X		X	80		X		33	X
Operaciones Unitarias II		X	X		X	60				0	X
Operaciones Unitarias III o Diseño de Equipos		X	X		X	60				0	X
Manejo de Software para el Diseño de Plantas	X		X	X		60				0	X
Procesos Petroquímicos	X	X	X	X	X	100	X	X		66	

Procesos de Refinación	X	X	X	X	X	100				0	
Tecnología de Polímeros		X				20	X		X	66	
Tecnología Petroquímica II			X		X	40				0	
Procesos de Refinación II			X		X	40		X		33	
Tecnología Petroquímica III			X			20				0	
Tecnología Refinación III			X			20				0	
Química Ambiental o Contaminación Ambiental	X	X	X		X	80	X	X	X	100	X
Herramientas Computacionales en Ingeniería						0		X		33	X
Procesos Microbiológicos						0	X		X	66	
Procesos de Energía Renovables					X	20	X			25	
Transporte y Almacenamiento del Petróleo y su Productos						0	X			33	X

**Tabla II.4.** Comparación de Asignaturas de Ciencias Sociales y Humanidades.

Asignaturas	Instituciones										
	Internacionales						Nacionales				Regional
	UJAT	UTAR	UAJMS	UBV	UNEFA	%	UAEM	ESIQUE	UAT	%	UPCH
Metodología de Investigación	X	X				40	X			33	X
Seminario I	X		X	X	X	80		X		33	
Seminario II	X		X		X	60				0	
Filosofía	X					0				0	
Ética	X			X		40	X	X		66	X
Derechos Humanos	X					20	X			33	
Ingeniería en la Sociedad		X			X	40			X	33	
Legislación para Ingeniería Petroquímica		X	X	X	X	80				0	X
Geopolítica de los Hidrocarburos				X		20		X		33	
Liderazgo y Negociación						0	X	X		66	
Historia de la Ciencia y Arte						0	X			33	
Cultura						0		X	X	66	
Motivación del Trabajo en Equipo y Solución de Problemas						0		X		33	
Relaciones Humanas						0		X		33	
Valores						0			X	33	

**Tabla II.5.** Comparación de Otras Asignaturas.

Asignaturas	Instituciones										
	Internacionales						Nacionales				Regional
	UJAT	UTAR	UAJMS	UBV	UNEFA	%	UAEM	ESIQUE	UAT	%	UPCH
Herramientas Computacionales	X					20		X	X	66	X
Lengua Extranjera	X	X			X	60	X		X	66	X
Lengua Extranjera II		X			X	40				0	
Lengua Extranjera III					X	20				0	
Comunicación Oral y Escrita	X		X			40		X		33	
Programación	X	X			X	60	X	X		66	X
Pensamiento Matemático y Científico	X		X			40		X	X	66	
Tratamientos Químicos del Petróleo	X					20				0	
Calidad de Hidrocarburos	X				X	40	X	X	X	100	
Prácticas de Campo	X	X				40				0	
Residencia Profesional	X	X	X	X		80	X	X	X	100	
Seguridad e Higiene	X	X	X	X	X	100				0	X
Seguridad e Higiene II				X		20	X	X	X	100	
Cultura Ambiental	X					20			X	33	X
Economía y Finanzas Básicas		X				20	X	X		66	
Introducción a la Tecnología Electrónica y Eléctrica		X	X			40		X		33	X
Geología general			X			20				0	
Marketing			X			20				0	
Mantenimiento Preventivo				X		20				0	
Mantenimiento de Plantas Petroquímicas				X		20				0	
Corrosión					X	20		X		33	

Administración de la Producción						0	X	X		66	
Administración Electrónica de la Cadena de Valor						0	X			33	
Gestión de Calidad						0	X	X	X	100	
Nanotecnología e Industrias Petroquímicas						0	X			33	
Organización Industrial						0			X	33	
Dibujo Técnico						0					
Desarrollo Sustentable						0			X	33	
Tecnología de los Materiales y Procesos						0		X	X	33	
Desarrollo de Insumos Petroquímicos Renovables						0	X			33	

# Anexo III



**Anexo III Muestra de Programas de Asignaturas**

Nombre de la asignatura									Ecuaciones Diferenciales	Clave de la asignatura
Área de formación	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de Campo Supervisado según SATCA				Carácter de la asignatura	
	HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC		
General	3	2	5	5	0	0	0	0	(X) Obligatoria	( ) Optativa

**SERIACIÓN**

Explícita		Implícita
Asignaturas antecedentes	Asignaturas subsecuentes	Conocimientos previos
Cálculo Integral	Ninguna	Cálculo Diferencial y Algebra Vectorial



**PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA**

*Aplicar los métodos de solución de ecuaciones diferenciales ordinarias, de manera analítica y mediante TIC's, para resolver problemas que involucran sistemas dinámicos que se presentan en la ingeniería petroquímica.*

**COMPETENCIAS A DESARROLLAR**

<b>Genéricas</b>	<b>Específicas</b>
<p><i>Resolución de problemas</i></p> <p><i>Toma de decisiones</i></p> <p><i>Trabajo en equipo</i></p>	<p>CE1 Diseñar o mejorar elementos de los procesos de transformación para producir petroquímicos y petrolíferos que satisfagan las necesidades humanas, considerando la eficiencia y sustentabilidad.</p>



<b>UNIDAD No. 1</b>	Ecuaciones Diferenciales Ordinarias de Primer Orden	<b>Horas estimadas para cada unidad</b> 25
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Aprendizaje esperado</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>
<p>1. Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden</p> <p>1.1 Teoría preliminar.</p> <p>1.1.1 Definiciones (Ecuación diferencial, orden, grado, linealidad)</p> <p>1.1.2 Soluciones de las ecuaciones diferenciales.</p> <p>1.1.3 Problema de valor inicial.</p> <p>1.1.4 Teorema de existencia y unicidad.</p> <p>1.2 Ecuaciones diferenciales ordinarias.</p> <p>1.2.1 Variables separables y reducibles.</p> <p>1.2.2 Homogéneas.</p> <p>1.2.3 Exactas.</p> <p>1.2.4 Lineales.</p> <p>1.2.5 De Bernoulli.</p> <p>1.3 Resolución de problemas asistida con software de manera analítica</p> <p>1.3.1 Ley de enfriamiento de Newton</p> <p>1.3.2 Crecimiento y decaimiento poblacional</p> <p>1.3.3 Velocidad de reacción química</p> <p>1.3.4 Problemas de mezclas químicas</p>	<p>Comprende los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden.</p> <p>Establece soluciones generales, particulares y singulares de problemas de ingeniería</p>	<p><i>Manual de prácticas del manejo de software</i></p> <p><i>Estudio de casos de aplicación de EDO</i></p>



<b>UNIDAD No. 2</b>	<b>Ecuaciones Diferenciales Lineales de Orden Superior.</b>	<b>Horas estimadas para cada unidad</b> 25
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Aprendizaje esperado</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>
<p>2.1 <i>Teoría preliminar.</i></p> <p>2.1.1 <i>Definición de ecuación diferencial de orden n.</i></p> <p>2.1.2 <i>Problemas de valor inicial.</i></p> <p>2.1.3 <i>Teorema de existencia y unicidad.</i></p> <p>2.1.4 <i>Ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.</i></p> <p>2.1.4.1 <i>Principio de superposición.</i></p> <p>2.1.5 <i>Dependencia e independencia lineal. Wronskiano.</i></p> <p>2.1.6 <i>Solución general de las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas.</i></p> <p>2.1.6.1 <i>Reducción de orden.</i></p> <p>2.2 <i>Solución de ecuaciones diferenciales lineales homogéneas de coeficientes constantes.</i></p> <p>2.2.1 <i>Ecuación característica de una ecuación diferencial lineal de orden superior.</i></p> <p>2.3 <i>Solución de las ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas.</i></p> <p>2.3.1 <i>Método de los coeficientes indeterminados.</i></p> <p>2.3.2 <i>Variación de parámetros.</i></p> <p>2.4 <i>La ecuación diferencial de Cauchy-Euler.</i></p>	<p>Resuelve ecuaciones diferenciales lineales con coeficientes constantes de orden superior</p> <p>Modela la relación existente entre una función desconocida y una variable independiente para analizar sistemas dinámicos que se presentan en la ingeniería</p>	<p><i>Manual de prácticas del manejo de software</i></p> <p><i>Estudio de casos de aplicación de EDOS</i></p>



2.5 Aplicaciones.

UNIDAD No. 3	Transformada de Laplace.		Horas estimadas para cada unidad
			20
CONTENIDOS			
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje	
3.1 Teoría preliminar. 3.1.1 Definición de la transformada de Laplace. Propiedades. 3.1.2 Condiciones suficientes de existencia para la transformada de una función. 3.2 Transformada directa. 3.3 Transformada inversa. 3.4 Función escalón unitario. 3.5 Teoremas de traslación. 3.6 Transformada de funciones multiplicadas por $t^n$ , y divididas entre $t$ . 3.7 Transformada de una derivada y derivada de una transformada. 3.8 Teorema de convolución. 3.9 Transformada de una integral. 3.10 Transformada de una función periódica. 3.11 Transformada de la función delta de Dirac. 3.12 Aplicaciones	Aplicar la transformada de Laplace como una herramienta para resolver ecuaciones diferenciales e integrales que se presentan en el campo profesional	<i>Manual de prácticas usando software</i>  <i>Estudio de casos de aplicación de Laplace</i>	



UNIDAD No. 4	Sistemas de Ecuaciones Diferenciales Lineales		Horas estimadas para cada unidad
			10
CONTENIDOS			
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje	
4.1 Teoría preliminar. 4.1.1 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.1.2 Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales homogéneos. 4.1.3 Solución general y solución particular de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.2 Métodos de solución para sistemas de ecuaciones diferenciales lineales. 4.3 Método de los operadores. 4.4 Utilizando la transformada de Laplace. 4.5 Aplicaciones.	Modelar y resolver situaciones diversas a través de sistemas de ecuaciones diferenciales lineales para interpretar su respuesta.	<i>Análisis de caso usando Software</i>	



Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Identificar los tipos de ecuaciones diferenciales y sus soluciones mediante ejemplos</i></li> <li>✓ <i>Resolver ecuaciones diferenciales en situaciones problema</i></li> <li>✓ <i>Aplicar las ecuaciones diferenciales en la solución de problemas prácticos</i></li> <li>✓ <i>Interpretar la solución de ecuaciones diferenciales en situaciones problema</i></li> <li>✓ <i>Manejar software para solución de ecuaciones diferenciales ej. Mathematica, Maple, Derive, Mathcad, Matlab, etc.</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Compromiso</i></li> <li>✓ <i>Trabajo en equipo</i></li> <li>✓ <i>Disposición a la investigación</i></li> <li>✓ <i>Responsabilidad</i></li> <li>✓ <i>Puntualidad</i></li> <li>✓ <i>Respeto</i></li> <li>✓ <i>Honestidad</i></li> </ul>
Metodología para la construcción del conocimiento	
Actividades de aprendizaje con el docente	Actividades de aprendizaje autónomo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Debate y discusión</b></li> <li>• <b>Deducción de ecuaciones</b></li> <li>• <b>Resuelve problemas</b></li> <li>• <b>Aprendizaje cooperativo</b></li> <li>• <b>Estudio de casos</b></li> <li>• <b>Analizar resultados</b></li> <li>• <b>Integración Tecnológica</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Investigación documental y audiovisual</b></li> <li>• <b>Elaboración de mapas conceptuales</b></li> <li>• <b>Resolución de planteamientos prácticos</b></li> <li>• <b>Generación de graficas</b></li> <li>• <b>Manejo y práctica de Software</b></li> <li>• <b>Generar reportes</b></li> </ul>



Evidencias de desempeño		
Acreditación	Evaluación	Calificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se acreditará la asignatura con forme a la normatividad vigente</li> <li>✓ Entregar todas las prácticas</li> </ul>	<p>Se evaluará al término de cada unidad</p>	<p><i>Parcial 1</i> <i>Unidad 1</i></p> <p>50% <i>Manual de prácticas usando software</i> 50% <i>Estudio de casos de aplicación de EDO</i></p> <p><i>Parcial 2</i> <i>Unidad 2</i></p> <p>55% <i>Manual de prácticas usando software</i> 45% <i>Estudio de casos de aplicación de EDOS</i></p> <p><i>Parcial 3</i> <i>Unidad 3</i></p> <p>50% <i>Manual de prácticas usando software</i> 40% <i>Estudio de casos de aplicación de Laplace</i></p> <p><i>Unidad 4</i></p> <p>10% <i>Análisis de caso usando software</i></p>



### FUENTES DE APOYO Y CONSULTA

#### BÁSICA

1. Boyce, W. (2010). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. (5ª. Ed.). México. Limusa.
2. Zill. (2009). Ecuaciones diferenciales con aplicaciones de modelado. (9ª. Ed.). México. Cengage Learning.
3. Cengel, Y. A. (2014). Ecuaciones diferenciales para ingeniería y ciencias. México. McGraw-Hill.
4. Cornejo, S. C. (2008). Métodos de solución de Ecuaciones diferenciales y aplicaciones. México. Reverté.
5. Garcia H., A. (2011). Ecuaciones diferenciales. México. Grupo Editorial Patria.
6. Ibarra E., J. (2013). Matemáticas 5: Ecuaciones Diferenciales. México. Mc Graw Hill.

#### COMPLEMENTARIA

1. Vanden Wouwer A., Saucez P., Vilas C. (2014) Simulation of ODE/PDE Models with MATLAB®, OCTAVE and SCILAB: Scientific and Engineering Applications (1Ed.). Springer.
2. Zill. (2009). Ecuaciones diferenciales y problemas con valores en la frontera. (7ª. Ed.). México. Cengage Learning.
3. Zill. (2008). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería 1: Ecuaciones diferenciales. (3ª. Ed.). México. Mc Graw Hill.
4. Kreyszig. (2010). Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. (3ª. Ed.). México. Limusa.



RESPONSABLE DEL DISEÑO	
Elaborado por	<i>Antioco López Molina, Carolina Conde Mejía, Moisés Abraham Petriz Prieto y Zaritma Yamile Montejo García</i>
Fecha actualización	<i>18/Noviembre/2021</i>

*Nota: Se sugieren las siguientes prácticas para reforzar el aprendizaje de los alumnos;*

- *Identificar fenómenos físicos variantes en el tiempo y modelar su ecuación diferencial.*
- *Utilizar TIC's para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias.*
- *Construir un diseño físico o diseñar una simulación de un sistema dinámico. Construir la ecuación diferencial, resolverla, analizar e interpretar la solución.*
- *Utilizar TIC's para resolver sistemas de ecuaciones diferenciales lineales.*
- *Construir un diseño físico o diseñar una simulación de un sistema dinámico que se pueda modelar mediante un sistema de ecuaciones diferenciales. Construir el sistema, resolverlo, analizarlo e interpretar la solución.*
- *Utilizar TIC's para graficar una serie de Fourier.*

#### Nomenclatura

HCS- Horas Clase a la semana.

HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres).

HTCS-Hora de Trabajo de Campo Supervisado a la semana (Servicio Social, Práctica Profesional, internado, estancias, ayudantías).

TH- Total de Horas.

C- Créditos.

TC-Total de créditos.



Nombre de la asignatura									Química General	Clave de la asignatura
Área de formación	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de Campo Supervisado según SATCA				Carácter de la asignatura	
	HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	TC	( x ) Obligatoria	( ) Optativa
General	3	2	5	5	0	0	0	0		

**SERIACIÓN**

Explícita		Implícita
Asignaturas antecedentes	Asignaturas subsecuentes	Conocimientos previos
Ninguna	Química General Química Analítica	Sistema de unidades Factores de conversión



### PROPÓSITO DE LA ASIGNATURA

La asignatura de Química General aporta al perfil del estudiante el lenguaje químico y los conocimientos básicos de la química para su aplicación en la resolución de problemas de la ingeniería, aunado a ello, se desarrollan habilidades y destrezas adquiridas en el laboratorio, y que en conjunto habilitaran al ingeniero para conocer, analizar y explicar la realidad, transformarla y descubrir áreas de oportunidad que coadyuven a proponer soluciones.

### COMPETENCIAS A DESARROLLAR

#### Genéricas

1. Capacidad de análisis y síntesis
2. Pensamiento crítico y creativo
3. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica

#### Específicas

Aplicar soluciones innovadoras para la industria de procesos de transformación de hidrocarburos y petrolíferos, con responsabilidad social y ambiental.



<b>UNIDAD No. 1</b>	Teoría cuántica, estructura atómica y periodicidad	<b>Horas estimadas para cada unidad</b>
<b>24</b>		
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Aprendizaje esperado</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>
<p>1.1 Base experimental de la teoría cuántica</p> <p>1.1.1 Radiación del cuerpo negro</p> <p>1.1.2 Espectros de emisión y series espectrales</p> <p>1.2 Teoría atómica de Bohr</p> <p>1.3 Ampliación de la teoría de Bohr, Teoría atómica de Sommerfeld</p> <p>1.4 Estructura atómica</p> <p>1.4.1 Principio de dualidad del electrón (onda-partícula). Postulado de De Broglie</p> <p>1.4.2 Principio de incertidumbre de Heissenberg</p> <p>1.4.3 Ecuación de onda de Schrödinger</p> <p>1.4.3.1 Significado de la densidad de probabilidad (<math>\Psi^2</math>)</p> <p>1.4.3.2 Solución de la ecuación de onda y su significado físico. Orbitales s, p, d, f.</p>	<p>Definir los conceptos elementales de la teoría clásica y cuántica con las propiedades de la materia para comprender el comportamiento de los átomos y las partículas subatómicas.</p>	<p>Reporte de actividades</p> <p>Práctica de laboratorio: conocimiento integral y medición en el laboratorio</p> <p>Práctica de laboratorio: propiedades físicas y químicas de la materia</p>



<p>1.5 Teoría cuántica y configuración electrónica</p> <p>1.5.1 Niveles de energía de los orbitales</p> <p>1.5.2 Principio de exclusión de Pauli</p> <p>1.5.3 Principio de Aufbau o de construcción</p> <p>1.5.4 Principio de máxima multiplicidad de Hund</p> <p>1.5.5 Configuración electrónica de los elementos</p> <p>1.6 Tabla periódica. Periodicidad y propiedades</p> <p>1.6.1 Radio atómico, radio iónico, radio covalente, carga nuclear efectiva, electronegatividad, afinidad electrónica, energía de ionización, número de oxidación</p> <p>1.6.1.1 Concepto</p> <p>1.6.1.2 Variación periódica de las propiedades</p> <p>1.7 Prácticas</p> <p>1.7.1 Conocimiento integral y medición en el laboratorio</p> <p>1.7.2 Propiedades físicas y químicas de la materia</p>		
--	--	--



<b>UNIDAD No. 2</b>	Enlaces y estructuras	<b>Horas estimadas para cada unidad</b>
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Aprendizaje esperado</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>
2.1 Introducción 2.1.1 Concepto de enlace químico 2.1.2 Clasificación de los enlaces químicos 2.2 Enlace iónico 2.2.1 Requisitos para la formación de un enlace iónico 2.2.2 Aplicaciones y limitaciones de la regla del octeto. 2.2.3 Propiedades de los compuestos iónicos 2.2.4 Formación de iones 2.2.5 Redes cristalinas 2.2.5.1 Estructura 2.2.5.2 Energía 2.2.5.3 Radios iónicos 2.3 Enlace covalente 2.3.1 Teorías para explicar el enlace covalente 2.3.2 Enlace de valencia 2.3.3 Hibridación de los orbitales 2.3.3.1 Teoría de la hibridación. Formación, representación y características de los	Analizar las características que distinguen a las distintas fuerzas que se encargan de mantener unidos a los átomos de una molécula, para predecir el comportamiento físico y químico de la misma.	Reporte de actividades  Práctica de laboratorio: espectroscopia y radiación electromagnética  Práctica de laboratorio: identificación de metales y no metales



orbitales híbridos:  $sp^3$ ,  $sp^2$ ,  $sp^2d$ ,  $dsp^2$ ,  $sd^3$ ,  $dsp^3$

2.4 Enlace metálico

2.4.1 Clasificación de los sólidos en base a su conductividad eléctrica; aislante, semiconductor, conductor

2.4.2 Teoría para explicar el enlace y propiedades (conductividad) de un arreglo infinito de átomos a un cristal: Teoría de las bandas

2.5 Fuerzas intermoleculares y propiedades físicas

2.5.1 Tipo de fuerzas

2.5.1.1 Van der Waals

2.5.1.2 Dipolo-dipolo

2.5.1.3 Puente de hidrógeno

2.5.1.4 Electroestáticas

2.6 Influencia de las fuerzas intermoleculares en las propiedades físicas

2.7 Prácticas

2.7.1 Espectroscopia y radiación electromagnética

2.7.2 Identificación de metales y no metales



<b>UNIDAD No. 3</b>	<b>Compuestos químicos</b>	<b>Horas estimadas para cada unidad</b>
<b>CONTENIDOS</b>		
<b>Conceptuales</b>	<b>Aprendizaje esperado</b>	<b>Evidencias de aprendizaje</b>
3.1 Óxidos 3.1.1 Definición 3.1.2 Clasificación 3.1.3 Formulación 3.1.4 Nomenclatura 3.2 Hidróxidos 3.2.1 Definición 3.2.2 Clasificación 3.2.3 Formulación 3.2.4 Nomenclatura 3.3 Ácidos y bases 3.3.1 Definición 3.3.2 Clasificación 3.3.3 Formulación 3.3.4 Nomenclatura 3.4 Sales 3.4.1 Definición 3.4.2 Clasificación 3.4.3 Formulación 3.4.4 Nomenclatura	Analizar los principales tipos de compuestos químicos inorgánicos, las reacciones que les dan origen y la nomenclatura específica de cada uno para la solución de ejercicios.	Aprendizaje basado en problemas  Práctica de laboratorio: enlace químico  Práctica de laboratorio: compuestos químicos



3.5Prácticas  3.5.1 Enlace químico  3.5.2 Compuestos químicos		
---	--	--



UNIDAD No. 4	Reacciones Químicas y Estequiometría	Horas estimadas para cada unidad
		24
<b>CONTENIDOS</b>		
Conceptuales	Aprendizaje esperado	Evidencias de aprendizaje
4.1 Reacciones químicas 4.1.1 Clasificación 4.1.1.1 R. de combinación 4.1.1.2 R. de descomposición 4.1.1.3 R. de sustitución 4.1.1.4 R. de neutralización 4.1.1.5 R. de óxido-reducción 4.1.1.6 Ejemplos de reacciones con base a la clasificación anterior, incluyendo reacciones de utilidad (procesos industriales, de control, de contaminación, ambiental, de aplicación analítica, entre otras) 4.2 Unidades de medida usuales en estequiometría 4.2.1 Número de Avogadro 4.2.2 Mol gramo 4.2.3 Átomo gramo 4.2.4 Mol molecular 4.3 Concepto de estequiometría 4.3.1 Leyes estequiométricas 4.3.2 Ley de la conservación de la materia	Reconocer los distintos tipos de reacciones químicas y sus aplicaciones en diversos procesos industriales para comprender su importancia en los procesos de generación de energía, entre otras.  Utilizar los distintos métodos de balanceo de ecuaciones químicas y las leyes estequiométricas para aplicarlas en los cálculos estequiométricos.	Aprendizaje basado en problemas  Práctica de laboratorio: tipos de reacciones y estequiometría  Trabajo por proyecto



<p>4.3.3 Ley de las proporciones constantes 4.3.4 Ley de las proporciones múltiples 4.4 Balanceo de reacciones químicas 4.4.1 Por método de tanteo 4.4.2 Por método algebraico 4.4.3 Por el método redox 4.5 Cálculos estequiométricos en reacciones químicas 4.5.1 Relaciones mol-mol. Relaciones peso-peso. Definición de conceptos 4.5.1.1 Cálculos donde intervienen los conceptos de Reactivo limitante, Reactivo en exceso y Grado de conversión o rendimiento 4.6 Prácticas  4.6.1 Tipos de reacciones y estequiometría</p>		
--	--	--



Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Identificación de conceptos fundamentales de la estructura atómica.</li> <li>✓ Reconocimiento de los diferentes tipos de fuerzas que mantienen unidos a los átomos y las características físicas y químicas de las moléculas que los presentan.</li> <li>✓ Reconocimiento de algunos de los compuestos químicos inorgánicos más comunes, su nomenclatura y composición.</li> <li>✓ Identificación de los diferentes tipos de reacciones químicas, importancia de la estequiometría, y conceptos y leyes que la respaldan.</li> <li>✓ Manejo de habilidades necesarias en el laboratorio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Observación</li> <li>✓ Trabajo en equipo</li> <li>✓ Ética</li> <li>✓ Responsabilidad en el trabajo de laboratorio</li> </ul>
Metodología para la construcción del conocimiento	
Actividades de aprendizaje con el docente	Actividades de aprendizaje autónomo
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Lecturas de material didáctico</li> <li>✓ Realización de cuadros comparativos</li> <li>✓ Solución de problemas</li> <li>✓ Realizar exposiciones</li> <li>✓ Prácticas en laboratorio</li> <li>✓ Análisis de casos</li> <li>✓ Desarrollo de proyecto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Construir con el uso de material didáctico representaciones de los diferentes modelos atómicos y/o tabla periódica</li> <li>✓ Elaboración de mapas conceptuales</li> <li>✓ Investigación documental</li> <li>✓ Elaboración de diagramas de flujo</li> <li>✓ Resolver problemarios</li> <li>✓ Informe de las sesiones prácticas en laboratorio</li> <li>✓ Presentación de proyecto</li> </ul>



Evidencias de desempeño		
Acreditación	Evaluación	Calificación
<p>Se utilizarán los criterios académicos y administrativos establecidos por el reglamento escolar del modelo educativo.</p> <p>Aprobar el 100% de las prácticas de laboratorio.</p>	<p>Se evaluará al término de cada unidad</p>	<p>✓ Unidad 1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15% Reporte de actividades</li> <li>- 10% Reporte de Prácticas:</li> </ul> <p>Práctica de laboratorio: conocimiento integral y medición en el laboratorio</p> <p>Práctica de laboratorio: propiedades físicas y químicas de la materia</p> <p>✓ Unidad 2</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 15% Reporte de actividades</li> <li>- 10% Reporte de prácticas:</li> </ul> <p>Práctica de laboratorio: espectroscopia y radiación electromagnética</p> <p>Práctica de laboratorio: identificación de metales y no metales</p> <p>✓ Unidad 3</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% Problemario</li> <li>- 10% Reporte de prácticas</li> </ul>



		<p>Práctica de laboratorio: enlace químico</p> <p>Práctica de laboratorio: compuestos químicos</p> <p>✓ Unidad 4</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% Problemario</li> <li>- 10% Reporte de prácticas:</li> </ul> <p>Práctica de laboratorio: tipos de reacciones y estequiometría</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10% Proyecto</li> </ul>
--	--	---

#### FUENTES DE APOYO Y CONSULTA

##### BÁSICA

- Chang, R. (2013). *Química*, 11ª edición, Ed. McGraw Hill.
- Chang, R. (2020). *Química*, 13ª edición, Ed. McGraw Hill.
- Brown, T. (2004). *Química. La ciencia central*, 9ª edición, Ed. Pearson Educación.
- Brown, T. (2013). *Química. La ciencia central*, 12ª edición, Ed. Pearson Educación.
- P. Herring, M. Bissonnette (2011). *Química* 10ª edición. Ed. Pearson Educación.
- J. Casabó (2009). *Estructura atómica y enlace químico*, México, Ed. Reverté.
- R. Petrucci (2010). *Química General*, 8ª edición. México, Ed. Prentice Hall.
- H. R. Cristen (2009). *Química General*, México. Ed. Reverté.



**COMPLEMENTARIA**

- R. Moreno Esparza (2010). *Química General*. México, UNAM.
- J. L. Rosenberg, L. M. Epstein (2009). *Química General*, 7ª edición, Serie Schaum. México, Ed. Mc. Graw Hill.
- Cruz, Chamizo, Garritz (2009). *Estructura Atómica. Un enfoque químico*. México, Ed. Addison Wesley Iberoamericana.

**RESPONSABLE DEL DISEÑO**

Elaborado por	Dra. Esveidi Montserrat Valdovinos García
Fecha actualización	12 de noviembre de 2021

**Nomenclatura**

HCS- Horas Clase a la semana.

HPS- Horas Prácticas a la semana (laboratorio, seminarios o talleres).

HTCS-Hora de Trabajo de Campo Supervisado a la semana (Servicio Social, Práctica Profesional, internado, estancias, ayudantías).

TH- Total de Horas.

C- Créditos.

TC-Total de créditos.

# Anexo IV

**Anexo IV**

**Tabla IV. 1** Distribución curricular de las asignaturas por eje

Curso, asignatura o unidad de aprendizaje			Ciencias Básicas	Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada	Diseño en Ingeniería	Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Económico Administrativas	Cursos Complementarios
#	Clave	Nombre oficial	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales
1		Matemáticas Básicas	80						
2		Química General	96						
3	C0100005	Tecnologías de la Información y la Comunicación							64
4		Programación	64						
5		Mecánica Clásica	80						
6		Dibujo Asistido por Computadora	64						
7	C0100004	Habilidades del Pensamiento							80
8		Ingeniería Petroquímica	64						
9		Cálculo Diferencial	80						
10		Química Inorgánica	96						
11		Electricidad y Magnetismo		80					
12		Álgebra Vectorial	64						
13		Química Orgánica I	96						
14		Termodinámica		96					
15		Probabilidad	64						
16		Cálculo Integral	80						
17		Ciencia de los Materiales		64					
18		Química Analítica	96						
19		Métodos Numéricos	64						

20		Química Orgánica II	96					
21		Fisicoquímica I		96				
22		Estadística	64					
23	C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente				64		
24		Ecuaciones Diferenciales	80					
25		Seguridad Industrial			64			
26		Fenómenos de Transporte I		80				
27		Balance de Materia y Energía			80			
28		Técnicas de Análisis Químico			96			
29		Fisicoquímica II		96				
30		Diseño de Experimentos	64					
31		Ingeniería de Métodos					64	
32		Diseño de Equipos				64		
33	C0100001	Filosofía y Ética Profesional				64		
34		Fenómenos de Transporte II		80				
35		Procesos de Separación			80			
36		Gestión y Control Ambiental					64	
37		Cinética Química y Catálisis	96					
38		Ingeniería Económica					64	
39		Legislación para Ingeniería Petroquímica				48		
40	C0100003	Comunicación Oral y Escrita				64		
41		Instrumentación y Diagramas de Proceso			64			
42		Procesos de Refinación I				64		
43		Metodología de Investigación	48					
44		Diseño de Plantas				64		
45		Desarrollo Sustentable			64			
46		Diseño de Reactores				80		
47		Ingeniería de Proyectos					64	

48	Calidad de Hidrocarburos y Productos			96			
49	Procesos de Refinación II				64		
50	Seminario de Investigación	48					
51	Simulación y Optimización de Procesos			80			
52	Procesos Petroquímicos I				64		
53	Operaciones Primarias			64			
54	Seguridad de Procesos			80			
55	Control y Dinámica de Procesos			80			
56	Procesos Petroquímicos II				64		

**Tabla IV.2** Horas totales por eje

	Ciencias Básicas	Ciencias de la Ingeniería	Ingeniería Aplicada	Diseño en Ingeniería	Ciencias Sociales y Humanidades	Ciencias Económico Administrativas	Cursos Complementarios	
	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Horas totales	Total
<b>Total de horas de cursos obligatorios</b>	1584	592	848	464	240	256	144	4128
<b>Total</b>	1584	592	848	464	240	256	144	4128
<b>Porcentaje del Total de horas del PE</b>	38.4%	14.3%	20.5%	11.2%	5.8%	6.2%	3.5%	100.0%

# Anexo V

## **Anexo V Infraestructura de laboratorios disponibles para la Licenciatura en Ingeniería Petroquímica**

### **Laboratorio de Química Analítica (LQA)**

Cuenta con materiales de cristalería como: desecadores, pipetas graduadas y volumétricas, matraces volumétricos aforados, Erlenmeyer, Kitasato, balón, embudos de separación, vasos de precipitados, picnómetros, viscosímetros Ostwal y Cannon-Fenske, entre otros. También se cuenta con aparatos de extracción Soxhlet y de destilación por arrastre de vapor. Los equipos que se disponen en este laboratorio son: termómetros digitales, espectrofotómetro UV-vis, densímetro digital de tubo vibrante, viscosímetro digital tipo Stabinger, balanzas analíticas, centrífuga, agitadores vortex, refracómetro tipo Abbe, rotavapor, bomba calorimétrica de oxígeno, medidor de punto flash, estufa de secado, medidor de punto de anilina, baño María con agitación, baño termo-recirculador y una columna de destilación empacada a pequeña escala.

### **Laboratorio de Caracterización de Hidrocarburos y Fluidos de Perforación (LCHF)**

Los equipos que se disponen en este laboratorio son: Reactor Parr de alta presión, cromatógrafo de gases con detector de ionización de flama con sistema de alimentación de gases como nitrógeno, hidrógeno y aire, horno de secado, mufla, homogeneizador ultrasónico, rotavapor, centrífuga, baño ultrasónico, termómetros digitales, balanzas analíticas, agitadores vortex, parrillas de agitación, medidores de PH, baño termocirculador, consumibles y cristalería común para síntesis, destilación, entre otros.

### **Laboratorio de Química I (LQ1)**

Este laboratorio cuenta con 6 mesas de con recubrimiento de acero inoxidable apto para laboratorio, campana de extracción, parrillas de agitación y calentamiento, deshumidificados, equipos de control ambiental, bombas de vacío y de presión, balanzas analíticas y medidores de pH. Cuenta con una bodega compartida con el Laboratorio de Química 2 para el almacenamiento de materiales y reactivos.

Cuenta con cristalería suficiente para realizar las practicas necesarias de este laboratorio.

### Laboratorio de Química II (LQ2)

Este laboratorio cuenta con 6 mesas de con recubrimiento de acero inoxidable apto para laboratorio, campana de extracción, parrillas de agitación y calentamiento, deshumidificadores, equipos de control ambiental, bombas de vacío y de presión, balanzas analíticas y medidores de pH. Cuenta con una bodega compartida con el Laboratorio de Química 1 para el almacenamiento de materiales y reactivos. Cuenta con cristalería suficiente para realizar las practicas necesarias de este laboratorio.

### Centro de Computo

Se cuenta con 50 Computadoras disponibles para su uso en docencia. Se tiene instalados la paquetería ofimática de office y los softwares de simulación Aspen Plus y Aspen Hysys. Se cuenta con licencias de Matlab, Simulink, COMSOL, y SIMAPRO.

**Tabla V.1.** Infraestructura para las asignaturas en las que están consideradas prácticas de laboratorio

Asignatura	Laboratorios				
	LQ1	LQ2	LQA	LCHF	Centro de Cómputo
Química General	X				
Química Orgánica I	X		X		
Química Inorgánica	X	X			
Química Orgánica II	X	X	X		
Programación					X
Mecánica Clásica	X				

Asignatura	Laboratorios				Centro de Cómputo
	LQ1	LQ2	LQA	LCHF	
Electricidad y Magnetismo	X				
Química Analítica	X	X	X		
Métodos Numéricos					X
Cinética Química y Catálisis	X		X	X	
Diseño de Plantas					X
Simulación y Optimización de Procesos					X
Técnicas de Análisis Químico			X	X	
Termodinámica	X				
Balance de Materia y Energía	X				
Instrumentación y Diagramas de Proceso					X
Dibujo Asistido por Computadora					X
Fisicoquímica I	X		X		
Fenómenos de Transporte I	X				
Control y Dinámica de Procesos					X
Procesos de Separación			X		
Fisicoquímica II			X		
Fenómenos de Transporte II	X		X		
Calidad de Hidrocarburos y Productos			X	X	
Síntesis de Productos			X	X	
Análisis y Evaluación de Productos			X	X	
Tecnologías de la Información y Comunicación					X