



Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
División Académica de Ciencias Biológicas



Plan de Estudios de la
Licenciatura en Ingeniería Ambiental
(Modalidad Escolarizada)

DIRECTORIO INSTITUCIONAL

Dr. José Manuel Piña Gutiérrez
Rector

Dra. Dora María Frías Márquez
Secretaria de Servicios Académicos

C.D. Arturo Díaz Saldaña
Secretario de Investigación, Posgrado y Vinculación

M. en A. Rubicel Cruz Romero
Secretario de Servicios Administrativos

L.C.P. Marina Moreno Tejero
Secretaria de Finanzas

DIRECTORIO DIVISIONAL

M.C.A. Rosa Martha Padrón López
Directora

Dra. Raúl Germán Bautista Margulis
Coordinador de Investigación y Posgrado

M.C. Andrés Arturo Granados Berber
Coordinador de Docencia

M. A. Arturo Enrique Sánchez Maglioni
Coordinador Administrativo

Biól. Blanca Cecilia Priego Martínez
Coordinadora de Difusión Cultural y Extensión

COMISIÓN CURRICULAR

Dra. Dora María Frías Márquez
Secretaria de Servicios Académicos
Presidenta

M.D. Leticia del Carmen López Díaz
Directora de Fortalecimiento Académico
Secretaria

Mtra. Perla Karina López Ruiz
Directora General de Planeación y Evaluación Institucional
Vocal

M.A.E.E. Carolina González Constantino
Directora de Servicios Escolares
Vocal

M.A.E.E. Thelma Leticia Ruíz Becerra
Directora de Educación a Distancia
Vocal

M.C.S. Ma. Guadalupe Azuara Forcelledo
Directora del Sistema Bibliotecario
Vocal

M.T.E. Juan de Dios González Torres
Director de Programas Estudiantiles
Vocal

COMISIÓN DE PLANES Y PROGRAMAS

M.C.A. Rosa Martha Padrón López

Directora de la División Académica de Ciencias Biológicas

Presidente

M.C. Andrés Arturo Granados Berber

Coordinador de Docencia de la División Académica de Ciencias Biológicas

Secretario

Dr. José Roberto Hernández Barajas

Profesor – Investigador de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

Vocal

Dra. Erika Escalante Espinosa

Profesora – Investigadora de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

Vocal

M.I.S.A. Elizabeth Magaña Villegas

Profesor – Investigador de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

Vocal

M.D. Leticia del Carmen López Díaz

Directora de Fortalecimiento Académico

Vocal

M.C. Javier Tolentino García

Asesor Externo

SUBCOMISIÓN

Q.B.P. Leonardo García Hernández

Dra. Verónica Isidra Domínguez Rodríguez

Dr. José Ramón Laines Canepa

Dr. Ildefonso Jesús Díaz Ramírez

Dr. Raúl Germán Bautista Margulis

Dr. Gaspar López Ocaña

Dr. Randy Howard Adams Schroeder

M.I.A. Jesús Manuel Carrera Velueta

M.I.P.A. Sergio Ramos Herrera

M. en C. Carlos Alberto Torres Balcázar

M.C.A. Israel Ávila Lázaro

M.C.A. José Aurelio Sosa Olivier

M.C.A. Deysi del Carmen Marín García

ÍNDICE

1.	PRESENTACIÓN	7
2.	CONTEXTO INSTITUCIONAL	9
2.1	MISIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL	12
2.2	VISIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL.....	12
3.	EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR.....	13
4.	METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR	17
5.	FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	23
5.1.	ANÁLISIS DE LAS NECESIDADES SOCIALES	23
5.2.	ANÁLISIS DE LA DISCIPLINA	30
5.3.	ANÁLISIS DEL MERCADO OCUPACIONAL	35
5.3.1.	ANÁLISIS DE DOCUMENTOS RECTORES NACIONALES Y ESTATALES.	36
5.3.2.	ENCUESTA A EGRESADOS Y EMPLEADORES.....	41
5.3.3.	ANÁLISIS DE BOLSAS DE TRABAJO <i>INDEED</i> Y <i>OCC</i> MUNDIAL	43
5.4.	ANÁLISIS DE LAS OFERTAS AFINES	44
6.	OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	50
7.	PERFIL DE INGRESO	51
8.	PERFIL DE EGRESO.....	52
9.	ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS.....	54
10.	IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	77
10.1.	PLAN DE TRANSICIÓN.....	77
10.2.	TABLA DE EQUIVALENCIA	78
10.3.	LÍMITES DE TIEMPO PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS Y CRÉDITOS MÍNIMOS Y MÁXIMOS POR CICLO ESCOLAR	79
10.4.	CICLOS LARGOS Y CORTOS	80
10.5.	EXAMEN DE COMPETENCIA, A TÍTULO DE SUFICIENCIA Y EXTRAORDINARIOS	80
10.6.	MOVILIDAD ESTUDIANTIL	81
10.7.	SERVICIO SOCIAL Y PRÁCTICA PROFESIONAL	81
10.8.	OTROS REQUISITOS DE EGRESO.....	82
11.	EVALUACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS	83
	REFERENCIAS	94
	ANEXOS.....	99

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Elementos del Plan de Estudios que deben ser revisados por nivel de prioridad (prioridades máxima, alta, media y baja) de acuerdo a la encuesta realizada a profesores.	15
Figura 2. Origen y evolución de las disciplinas de la Ingeniería según Tadmor (2006).	31
Figura 3. Instituciones de Educación Superior, a nivel regional, que ofertan Ingeniería Ambiental.	46
Figura 4. Malla curricular de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental 2016.	63
Figura 5. Detalle de la Malla Curricular: Asignaturas con seriaciones explícita o implícita.	66
Figura 6. Trayectoria Curricular a 8 ciclos	73
Figura 7. Trayectoria Curricular a 14 ciclos	74
Figura 8. Trayectoria Curricular a 10 ciclos	75

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Competencias genéricas Institucionales y Complementarias	52
Tabla 2. Créditos totales y por Área de Formación.....	54
Tabla 3. Asignaturas del Área de Formación General	55
Tabla 4. Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional	56
Tabla 5. Optativas del Área de Formación Sustantiva Profesional	57
Tabla 6. Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional	58
Tabla 7. Optativas del Área de Formación Integral Profesional	58
Tabla 8. Asignaturas optativas por Campo Profesional que oferta el Plan de Estudios.....	59
Tabla 9. Asignaturas del Área de Formación Transversal	60
Tabla 10. Optativas del Área de Formación Transversal.....	60
Tabla 11. Actividades independientes para la Licenciatura de Ingeniería Ambiental (80 horas = 4 créditos)..	61
Tabla 12. Asignaturas comunes y otros programas educativos donde se imparten	65
Tabla 13. Asignaturas con seriación explícita. Asignaturas antecedentes y consecuentes	67
Tabla 14. Asignaturas con seriación implícita con sus asignaturas antecedentes y consecuentes.	68
Tabla 15. Asignaturas potenciales para ciclo corto.....	69
Tabla 16. Equivalencia de asignaturas.	78
Tabla 16. Equivalencia de asignaturas (Continuación)	79

1. PRESENTACIÓN

1.1. NOMBRE DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA

Licenciatura en Ingeniería Ambiental.

1.2. DIVISIÓN ACADÉMICA DONDE SE IMPARTE

División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol).

1.3. TÍTULO QUE OTORGA

Ingeniero Ambiental.

1.4. MODALIDAD EN QUE SE IMPARTE

Escolarizada.

1.5. TOTAL DE CRÉDITOS SATCA

278.

2. CONTEXTO INSTITUCIONAL

El Estado de Tabasco pertenece a la región del sureste mexicano. En el aspecto social, es el estado más poblado de esta región. Su población es predominantemente joven (*i. e.* el 28% de su población es menor de 15 años) y sólo el 36% de los mayores de 15 años poseen escolaridad media superior o superior. Las condiciones de la vivienda tabasqueña son regulares¹. Al respecto, tan sólo el 52% de las viviendas cuentan con agua entubada y únicamente el 20% del agua residual de uso residencial es tratada en el sistema de plantas de tratamiento del Estado².

En referencia a sus recursos, Tabasco es una entidad con clima tropical cálido muy húmedo, y presenta el mayor escurrimiento de agua a lo largo del año. La red hidrológica de esta región es la más compleja del País. Se estima que la mitad de los llanos aluviales están sumergidos en mayor o menor grado. Como consecuencia, grandes extensiones de terreno son propensas a sufrir inundaciones durante la temporada de lluvias y de frentes fríos. Además de poseer una diversidad biológica relevante, Tabasco cuenta con una vasta riqueza natural entre la que destacan los yacimientos de gas y petróleo y los recursos hídricos. Sus amplios ríos han creado suelos afamados por su fertilidad y que sostienen una gran diversidad de productos agropecuarios y ganaderos, en adición a una importante actividad pesquera, tanto costera como de aguas interiores³.

Tabasco es un Estado cuya actividad económica se relaciona con la industria petrolera, manufacturera y el sector de la construcción, así como al suministro de electricidad, agua y gas. Estas actividades representan más del 70% del Producto

¹ INEGI (2009a). Panorama Sociodemográfico de Tabasco.

² CONAGUA (2014). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, Comisión Nacional del Agua, diciembre 2014.

³ UJAT (2012). Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016. Justo Sierra. México.

Interno Bruto (PIB) del Estado. En particular, la extracción de petróleo y gas representa más de la cuarta parte del PIB generado por el sector minero nacional⁴.

En este contexto y en respuesta a las necesidades y condiciones naturales, económicas y sociales de la región, la UJAT 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 profesionistas⁵. La UJAT es la máxima Casa de Estudios del Estado de Tabasco. La Universidad Juárez Autónoma de Tabasco tiene sus orígenes en 1879, cuando el Instituto Juárez comenzó a impartir cursos de enseñanza profesional. Como Universidad, la UJAT fue fundada en 1958 a partir de la transformación del Instituto Juárez y poco después, en 1966, la Universidad adquiere su autonomía⁶. En la Ley Orgánica de la UJAT se establece que es un organismo público descentralizado del Estado, con autonomía constitucional, personalidad jurídica y patrimonio propio, responsable en y ante el Estado de la prestación del servicio público de educación superior⁷.

Al respecto, la UJAT propone que los programas de Licenciatura brinden una formación académica integral a los estudiantes, cuyo impacto contribuya a la solución de problemas y demandas sociales. La formación de ciudadanos altamente calificados constituye una prioridad para la Universidad, de manera particular buscando atender aquellas necesidades de conocimiento que impulsen el desarrollo regional, principalmente debido al surgimiento de nuevos problemas derivados del acelerado crecimiento poblacional y el desarrollo económico⁸.

⁴ INEGI (2009a). *Op. cit.*

⁵ UJAT (2012). Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016. Colección Justo Sierra, UJAT, México.

⁶ UJAT (2004) Plan de Desarrollo Institucional 2004-2008. Colección Justo Sierra, UJAT, México.

⁷ Ley Orgánica de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (1987). Capítulo I. Personalidad, Fines y Facultades, Arts. 1-6, Decreto 0662, Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Tabasco, México.

⁸ UJAT (2012). *Op. cit.*

En la UJAT, la Licenciatura en Ingeniería Ambiental (LIA) inició en 1992, en el marco institucional de desarrollo de capacidades en formación académica, investigación y divulgación de los problemas ambientales, que inobjetablemente han afectado la estructura y equilibrio de nuestros ecosistemas regionales. La implementación de la LIA significó la creación de una alternativa profesional para la formación de aspirantes en el ramo de las ciencias biológicas donde se les dotara de conocimientos en disciplinas ambientales, pero con una fundamentación en ciencias exactas y con una orientación a la Ingeniería. Con ese perfil, se aspiró a formar profesionales capaces de resolver directamente los problemas de contaminación e impacto ambiental que se presentan en el contexto estatal, regional y nacional con una visión técnico-científica que les capacitara para aportar diagnósticos y alternativas de solución a los problemas identificados.

Actualmente, el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental aspira a responder a las necesidades regionales que permitan abatir el rezago en materia ambiental por lo que las competencias profesionales deben enfocarse en el desarrollo y aplicación de tecnologías de prevención, tratamiento y control de la contaminación, la restauración y remediación, la gestión ambiental, la seguridad industrial, el análisis y monitoreo ambiental, así como las energías renovables y el uso eficiente de energía. Finalmente, el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental deberá satisfacer las exigencias cambiantes del mercado laboral, las necesidades emergentes de la sociedad y los nuevos retos en protección ambiental en la región.

Dentro del marco del aseguramiento de la calidad de los Programas de Licenciatura, la Licenciatura en Ingeniería Ambiental ha participado en procesos de acreditación educativa. Como una de las actividades de este proceso, se elaboró un Plan de Desarrollo en el que se diagnosticó la calidad del personal académico, del proceso educativo, de la infraestructura física y de los servicios de

apoyo, entre otros⁹. Como resultado, se establecieron objetivos, metas, estrategias y acciones para el mejoramiento de la calidad en la enseñanza de la Licenciatura, así como modificaciones potenciales al Plan de Estudios de la Licenciatura Ingeniería Ambiental vigente (Plan de Estudios, 2010). Al respecto, en este documento se establecen los elementos necesarios para la reestructuración del Plan de Estudios en función del seguimiento y evaluación del Programa, los resultados obtenidos por los programas de seguimiento de egresados, las demandas cambiantes del sector productivo y las necesidades sociales de interés ambiental, partiendo de la redefinición de la misión y visión de la LIA:

2.1. Misión de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

El programa de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental tiene como misión formar profesionales competentes para la prevención y solución de problemas ambientales del País, particularmente de la región sureste, mediante el uso y desarrollo de tecnología idónea bajo principios de sustentabilidad, conduciéndose con ética, responsabilidad y compromiso social.

2.2. Visión de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

El programa de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental es un referente en la región sureste preparando ingenieros ambientales con capacidad técnica y liderazgo para la atención integral y sustentable de la problemática ambiental en el ámbito regional, nacional e internacional.

⁹ Plan de Desarrollo de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental 2013-2017 (2013). Comisión de Planes y Programas de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, Villahermosa, México.

3. EVALUACIÓN DEL PLAN ANTERIOR

El presente Programa de Estudios debe garantizar la formación de un profesional idóneo con competencias para evaluar, prevenir y solucionar los problemas de la contaminación ambiental en el marco de la sustentabilidad que requiere el campo de la Ingeniería Ambiental. En este sentido, la evaluación del plan anterior no sólo permitió la reformulación del Plan de Estudios, sino también un conocimiento más profundo de la dinámica institucional y de sus procesos de desarrollo.

El Plan de Estudios sujeto a reestructuración fue evaluado considerando: las opiniones de algunos de los egresados y profesores, la información estadística de los resultados del plan y las observaciones realizadas por el organismo acreditador de la Licenciatura (Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, CACEI) para detectar las principales fortalezas y debilidades del Plan de Estudios anterior. En este análisis se detectan como fortalezas que el programa tiene misión y visión bien definida que cumple ampliamente con la demanda social en su campo del conocimiento en el Estado y la región, los objetivos proveen de una definición clara sobre cómo debe ser formado un Ingeniero Ambiental para lograr que sea competitivo en el ámbito de esta disciplina, el perfil de egreso está claramente definido y en congruencia con las demandas de los sectores laboral y social, el Plan de Estudios tiene un énfasis característico orientado al diseño de procesos, la planeación y la formulación de proyectos ambientales basados en la protección ambiental y el desarrollo sustentable. Adicionalmente, se observan como fortalezas a la flexibilidad, el aprendizaje centrado en el estudiante, la movilidad estudiantil, la formación integral del estudiante, un programa de tutorías consolidado y la estructura del Plan de Estudios está definida en forma coherente mediante cuatro Áreas de Formación (General, Sustantiva Profesional, Integral Profesional y Transversal), permitiendo al estudiante adquirir los conocimientos necesarios para que desarrolle las actitudes, habilidades y valores requeridos para

el ejercicio de su profesión, siendo congruente con la misión de la institución y el perfil del egresado. Lo anterior se apoya en una estructura de seriación explícita e implícita de las asignaturas. Se elaboraron trayectorias sugeridas considerando el requisito de cursar al menos dos campos profesionales de los cinco ofertados por la LIA. Así mismo, se detectaron como debilidades principales la falta de mecanismos para verificar la cobertura de los programas de las asignaturas y su cumplimiento con las actividades teórico-prácticas y la carencia de un programa formal del idioma inglés que asegure a los estudiantes alcanzar un nivel pertinente para una mejor inserción laboral.

Del grupo de profesores que respondieron a la encuesta, el 56% expresó conocer el Plan de Estudios vigente (2010) mientras que el 44% indicó que sólo conoce el Plan de forma parcial. Con respecto a la dedicación de los docentes encuestados, el 61% fue de tiempo completo, 22% de medio tiempo y 17% de asignatura. En la Figura 1 se muestra la opinión de los profesores con respecto al nivel de prioridad para la revisión de algunos elementos del Plan de Estudios.

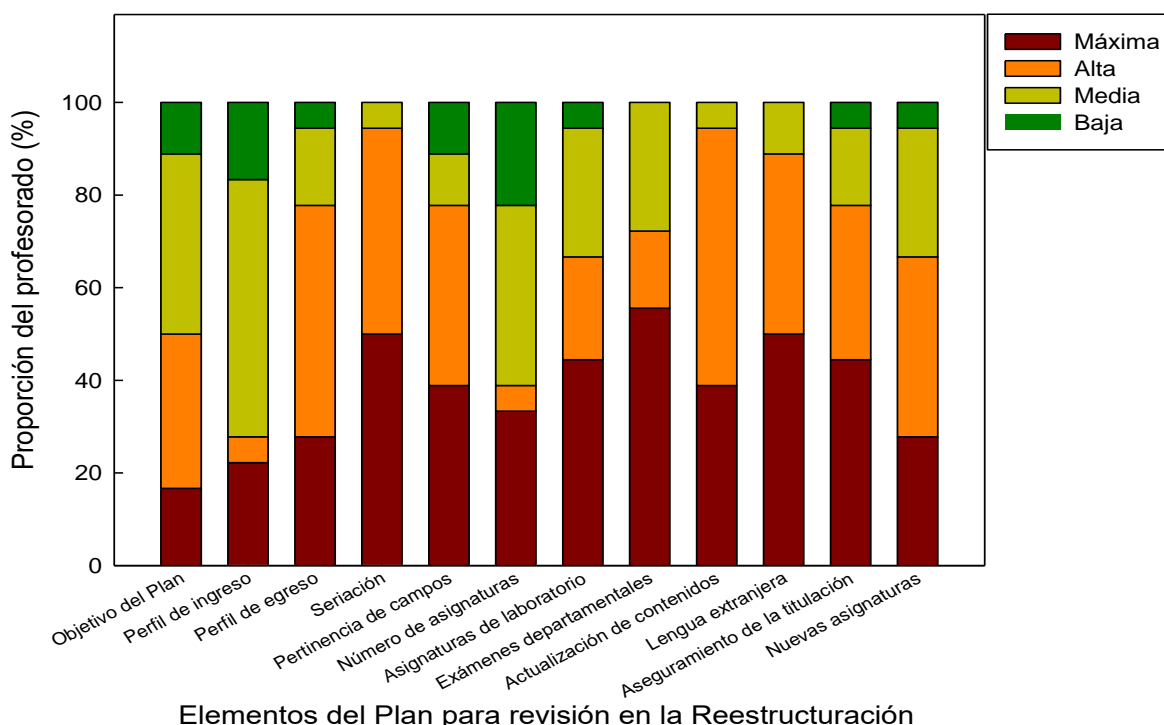


Figura 1. Elementos del Plan de Estudios que deben ser revisados por nivel de prioridad (prioridades máxima, alta, media y baja) de acuerdo a la encuesta realizada a profesores.

En dicha figura puede observarse que los profesores consideran que la revisión de los lineamientos de los exámenes departamentales es el elemento con la mayor importancia para su revisión (44% de prioridad máxima). Por su parte, si se considera la combinación de las prioridades alta y máxima, los elementos más relevantes son la seriación de asignaturas (el 94% del profesorado), la actualización de contenidos (94%) y el dominio de una lengua extranjera (89%). Al respecto, la opinión de los egresados coincide con la de los profesores. En contraparte y en opinión de los profesores encuestados, los elementos del Plan con la menor prioridad para su revisión son el perfil de ingreso (28%) y el número de asignaturas (39%). Por su parte, los egresados consideran que el número y tipo de asignaturas sí les permiten obtener las competencias requeridas del campo

laboral y que las asignaturas sustantivas profesionales están relacionadas directamente a los problemas ambientales.

Con respecto a qué asignaturas del Plan deberían ser eliminadas, el profesorado opinó eliminar o reducir asignaturas institucionales de tipo humanista (Cultura Ambiental, Ética, Filosofía, Derechos Humanos) mientras que las asignaturas de Tópicos Selectos de Ingeniería Ambiental e Introducción a las Ciencias Ambientales fueron mencionadas en menor grado.

En referencia a qué asignaturas deberían ser agregadas al Plan, las asignaturas de Lengua Extranjera (varios niveles de Inglés) y Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental recibieron el mayor número de menciones.

Finalmente, el profesorado encuestado consideró que la selección de dos de cinco campos profesionales por parte del estudiante de la Licenciatura es una estrategia apropiada para que el egresado tenga mayor flexibilidad en su inserción laboral (67% del profesorado) mientras que el 17% consideró que el estudiante debe seleccionar un solo campo profesional y un 17% adicional consideró que no es necesario contar con campos profesionales ya que el egresado debe poseer un conocimiento genérico de la Licenciatura, sin especialización alguna.

4. METODOLOGÍA DEL DISEÑO CURRICULAR

Dentro de los principales retos que enfrenta en la actualidad la UJAT se encuentran: la integración en el Modelo Educativo de innovaciones que fortalezcan la formación del estudiante, la ampliación de la cobertura educativa con pertinencia y equidad, así como el mantenimiento de los niveles de calidad alcanzados en los programas de estudio, entre otros¹⁰. En este contexto, la consecución de estos objetivos implica un proceso constante de crecimiento, superación, modernización y evaluación de las funciones sustantivas de la Universidad. Dentro de este proceso, la actualización de los Planes y Programas de Estudio, específicamente de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental en la DACBiol, es de gran relevancia para el Estado y la región, en función de las necesidades que la sociedad demanda. Ésta, se fundamenta en los principios del Modelo Educativo de la UJAT, los cuales enfatizan la importancia de que los Planes de Estudio reúnan las siguientes características:

- Flexibilidad curricular en el tiempo, espacios y contenidos.
- Centralidad en el aprendizaje y en la formación integral del estudiante.
- Diversificación en las experiencias de aprendizaje y evaluación.

En el mismo sentido, para dar cumplimiento a dichas características, la actualización del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental se presenta con un enfoque por competencias, las cuales tienen contribuciones importantes como: “1) el énfasis en la gestión de la calidad del aprendizaje y de la docencia; 2) la formación orientada al desempeño idóneo mediante la integración del conocer, con el ser y el hacer; 3) la estructuración de los programas de formación acorde con el estudio sistemático de los requerimientos del contexto y 4) la evaluación de los aprendizajes mediante criterios construidos en colectivo

¹⁰ Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.

con referentes académicos y científicos”¹¹. El diseño curricular por competencias promueve el movimiento activo de los conocimientos; motivando al alumno a construir su proceso de aprendizaje en un contexto determinado; dando la posibilidad de profundizar en acciones complejas; potenciando la identificación e interacción de conceptos, métodos, habilidades, valores y hábitos necesarios para abordar los problemas en busca de su solución tanto de manera individual como colectiva, para finalmente posibilitar que el alumno construya conocimientos contextualizando el qué, el cómo, el por qué y el para qué aprender. Con respecto a la evaluación en el desarrollo curricular por competencias, esta se basa en el posible desempeño del alumno ante las distintas actividades y problemáticas relacionadas con el contexto. La evaluación por competencias no es una actividad que se deba desarrollar exclusivamente en un aula, sino que debe contextualizarse. “La naturaleza misma del desempeño demanda que la evaluación sea holística, con un carácter teórico y práctico”¹².

En esta actualización también se fortalece el aprendizaje centrado en el alumno como un enfoque educativo que prioriza las necesidades del mismo, siendo estas el núcleo del proceso formativo. El estudiante debe hacerse partícipe de su propio proceso de aprendizaje, desarrollando autonomía y autorregulación para permitir la construcción de conocimiento conjunto¹³.

Además, se introduce el cambio de los créditos tradicionales por los créditos SATCA. En México, la propuesta del Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA), se formula para fomentar un lenguaje común entre las instituciones públicas y privadas del País, esta define operativamente al crédito académico como “unidad de medida de reconocimiento académico, debe ser

¹¹ Tobón, S. (2006) Aspectos básicos de la formación basada en competencias, Talca: Proyecto Mesesup.

¹² García JA. (2011) 2011. Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. Actualidades Investigativas en Educación, 11(3): 1-24

¹³ Parra-Estrada, (2013) Aprendizaje centrado en el estudiante como estrategia de integración de las TIC en el aula. Memorias del Congreso Investigación y Pedagogía. Tunja, Colombia.

universal, transferible y equivalente al trabajo académico del estudiante”¹⁴. El SATCA, como sistema de conversión de esfuerzos del alumno, pretende, entre otros aspectos: i) acreditar lo que el alumno aprende, independientemente de ciclos escolares, etapas formativas, grados y lugar; ii) acceder a niveles y estándares internacionales; iii) acreditar aprendizajes situados en ambientes reales y transdisciplinarios; iv) evaluar los avances del aprendizaje en suma de créditos y no necesariamente en asignaturas y v) favorecer la movilidad, la vinculación y la cooperación académicas.

Con base en lo anterior, de manera general, la Universidad estableció que los trabajos de reestructuración curricular estuvieran enmarcados en las perspectivas del Modelo Educativo (UJAT, 2006), siendo los componentes del Plan de Estudios que se modificaron, los siguientes:

1. La fundamentación y objetivos.
2. El perfil de egreso e ingreso.
3. Distribución de los créditos. Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos (SATCA).
4. El estudio del idioma inglés.
5. El mapa o malla curricular y programas de estudios.

Las etapas que se realizaron para la integración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental son las siguientes:

- a) Análisis de los contextos internacional, nacional, estatal e institucional. Se analizaron las directrices de la Educación Superior en un contexto globalizado y la necesidad de responder con equidad y pertinencia, como

¹⁴ Sánchez-Escobedo y Martínez-Lobatos (2011) El Sistema de Asignación y transferencia de Créditos Académicos (SATCA) en México: origen, seguimiento y prospectiva *Revista Iberoamericana de Educación Superior (RIES)*, México, 2 (4): 123-134.

Institución de Educación Superior, a las demandas de formación de Ingenieros Ambientales que incidan en el desarrollo social.

- b) Evaluación del plan anterior. Se realizó considerando las opiniones de egresados y profesores, la información estadística de los resultados del plan y las observaciones realizadas por el organismo acreditador de la Licenciatura. Se detectaron las principales fortalezas y debilidades del Plan de Estudios anterior.
- c) Fundamentación del Plan de Estudios. Se realizó un análisis principalmente documental para el replanteamiento del perfil de egreso, considerando que los objetivos, asignaturas, contenidos, y metodologías para el aprendizaje sean actuales y puedan ser trasladados efectivamente a la práctica. Los elementos que integraron este análisis fueron:
- I. Análisis de las necesidades sociales. Se identificaron las necesidades y problemas sociales susceptibles de ser atendidas por los egresados.
 - II. Análisis de la disciplina. Se realizó un análisis documental para identificar la evolución de la Ingeniería Ambiental, considerando las teorías, conceptos, métodos y técnicas propias de la profesión. Así mismo, se identificaron los programas del área de Ingeniería Ambiental ofertados en el entorno estatal, regional y nacional reportado en el Anuario Estadístico de la ANUIES 2014-2015.
 - III. Análisis del mercado ocupacional. El análisis se realizó mediante tres acciones principales: 1) Identificación de áreas de oportunidad para los egresados detectadas en planes de desarrollo nacionales y estatales, 2) Encuesta a egresados y empleadores, 3) Búsqueda y análisis de requisitos en ofertas laborales de las bolsas de trabajo.
 - IV. Análisis de las ofertas afines. Se revisaron los programas de estudio en Ingeniería Ambiental de mayor prestigio regional, nacional e

internacional, así como aquellos que mostraron mayor afinidad con las condiciones sociales, económicas y ambientales de esta región.

- d) Objetivos, perfil de ingreso, perfil de egreso y malla curricular de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental. A partir de la fundamentación se formularon los objetivos y los perfiles de ingreso y egreso. Así mismo se realizó un análisis de las asignaturas que conformarían el Plan de Estudios, su organización y distribución sistematizada y secuencial distribuida por Áreas de Formación y con una distribución determinada de créditos según la selección y jerarquización de los contenidos. Estas actividades se realizaron con la colaboración de los profesores que integran la Academia de Ciencias de la Ingeniería Ambiental los cuales son especialistas en su disciplina y están actualizados en el campo profesional del Ingeniero Ambiental.
- e) Estructura Curricular. Se realizó una representación en tablas y gráficas de las asignaturas estableciendo sus relaciones verticales, horizontales y transversales, cuidando la seriación explícita e implícita, horas, créditos y claves.
- f) Elaboración de los Programas de Estudio. Esta actividad se realizó en dos etapas. Primero, un grupo de profesores participó en un taller de elaboración de programas por competencias.
- g) Posteriormente, se conformaron grupos de profesores por asignaturas, áreas disciplinares (Matemáticas y Químicas) y campos profesionales.

Con base en lo anterior, el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental busca garantizar la pertinencia y calidad de la educación de los egresados a través de la construcción de perfiles de egreso acordes a la sociedad

de la información, del conocimiento y del aprendizaje que caracteriza al actual milenio. Este proceso, que impactó principalmente en el desarrollo de una malla curricular y programas de estudios, responde a los problemas del contexto social y ambiental mediante un enfoque basado en competencias para que los egresados sean capaces de contribuir a la innovación, sean creativos, resuelvan problemas y tengan interés en el aprendizaje durante su vida profesional.

A continuación, se presenta el Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental actualizado a 2016.

5. FUNDAMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

La aceleración del proceso de globalización deriva en nuevas necesidades para los egresados. A continuación, se presenta un análisis para el replanteamiento del perfil de egreso, considerando que los objetivos, asignaturas, contenidos, y metodologías para el aprendizaje sean pertinentes.

5.1. Análisis de las necesidades sociales

En la actualidad, los procesos de contaminación generan problemas como el calentamiento global, con los cada vez más evidentes cambios en los fenómenos climatológicos, los cuales han incrementado su frecuencia e intensidad devastando algunas partes del planeta, causando pérdidas de vidas humanas y económicas que ponen en riesgo la estabilidad económica y social de los países afectados.

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en febrero de 2016 presentó en México un estudio que analiza la viabilidad técnica y financiera de la transición de emisiones cero en América Latina y El Caribe, además de exponer los beneficios tangibles que podrían alcanzar las economías de la región a partir de éstas. Uno de los autores del estudio proyectó que para 2050 las consecuencias financieras de los impactos climáticos para la región serían de unos 100 mil millones de dólares¹⁵.

De la mano del problema anterior van los procesos de contaminación del aire, los cuales son graves en algunas zonas del planeta y México no es la excepción. Según científicos de *The University of British Columbia*, la contaminación de la atmósfera terrestre es el cuarto factor de riesgo de muerte en el planeta, solo superada por la presión arterial alta, la dieta desbalanceada y el tabaquismo. Al

¹⁵ CINU. (12 de febrero de 2016). Centro de Información de las Naciones Unidas. Obtenido de www.cinu.mx/noticias/la/centroamerica/los-danos-climaticos-en-america/

año, las víctimas mundiales de la mala calidad del aire superan los 5.5 millones de personas, una cantidad similar a la población de Minnesota¹⁶.

Por otra parte, el desabasto de agua apta para el consumo humano es también un problema global que afecta a todos los continentes, aún en aquellas regiones como la nuestra, en que hay abundancia del recurso, pero, o bien está contaminado o simplemente no existen los capitales necesarios para la construcción de plantas potabilizadoras o similares o bien plantas de tratamiento de aguas residuales, para disminuir el impacto que causan a los ecosistemas acuáticos cuando se descargan crudas sobre ellos. De igual forma, la falta de agua para el desarrollo de los cultivos, traducida ésta en forma de sequías extremas, pone en riesgo el abasto de alimento y la falta de recursos para sobrevivir, de aquellas poblaciones que se dedican a la actividad agrícola o pecuaria.

Al respecto, la Organización Mundial de la Meteorología (OMM)¹⁷, señaló que el fenómeno de El Niño de este año (2016) ya es el más fuerte de los últimos tres lustros y puede convertirse en uno de los más potentes de los últimos 65 años. Según la OMS, en enero de 2016, El Niño ya había afectado a 4.2 millones de personas en América Central, a 4.7 millones en el Pacífico Occidental y a 30 millones en África Austral, pero se espera que otros 20 millones de personas en el mundo sufran sus consecuencias. En el caso particular de América Central, El Niño provocará sequías que hará perder las cosechas en el corredor de Guatemala, Nicaragua, Honduras y El Salvador. De hecho, la entidad alerta de la posibilidad que la región sufra un incremento de mal nutrición aguda y severa. Asimismo, otro de los problemas que sufrirá Centroamérica será la falta de agua potable. De esta manera, los efectos del cambio climático y los procesos de contaminación del agua, aire y suelo, laceran a la humanidad y son causa de

¹⁶ Reunión Anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (2016). Washington, D.C.

¹⁷ Organización Meteorológica Mundial (16 de noviembre de 2015) <http://goo.gl/xCbwLM>

serios problemas causados a la salud, así como de la pérdida de la calidad de vida de los ciudadanos.

Por lo anterior, es perentoria la formación de recursos humanos para la atención integral de la problemática ambiental global expuesta, donde los ingenieros ambientales juegan un papel relevante, requiriéndose de una sólida formación técnico-científica que les permita analizar, diagnosticar y proponer alternativas de solución a situaciones específicas, con una gran sensibilidad y compromiso social.

En el plano internacional, la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) ha identificado que la educación es una de las fuerzas impulsoras clave en la productividad sostenida. En dos de sus reportes^{18,19} se establecen dos estrategias que favorecen al aprendizaje en la educación superior:

- El uso de tecnologías de información y comunicación (TIC) las cuales podrían mejorar los resultados de aprendizaje, especialmente en el grupo de estudiantes con menor aprovechamiento escolar.
- Un plan de formación continua que permita un aprendizaje sistemático e interrelacionado donde el alumno sea el elemento central en el proceso y que lo motive a aprender y a reconocer que la educación cumple con diferentes objetivos, más allá de los objetivos económicos o instrumentales.

El proyecto de la OCDE, *Definition and Selection of Competences* (DeSeCo) ha determinado tres tipos de aptitudes necesarias:

1. Usar una serie de herramientas relacionadas con el conocimiento, como lenguas y tecnología;
2. Capacidad para relacionarse con otras personas; y,

¹⁸ OECD (2005). Education Policy Analysis, Organization for Economic Cooperation and Development.

¹⁹ OECD (2008). Reviews of Tertiary Education: Mexico. Organization for Economic Cooperation and Development.

3. Autonomía personal.

En este sentido, la OCDE²⁰ destaca que la profesionalización y el desarrollo de competencias son componentes clave para promover el progreso social. Además, el organismo manifiesta que, en los últimos 15 años, las tasas de empleo e ingresos en los países miembros han sido superiores para las personas que logran culminar su preparación en el nivel terciario.

De esta manera, es fundamental que a los egresados de LIA, se les provea de una formación profesional en la que la tecnología de información sea una herramienta que use con habilidad para estructurar y elaborar profesionalmente sus productos (reportes, informes, diagnósticos, estudios, entre otros), pero que además le permita una continua actualización en los conocimientos y los avances tecnológicos en materia de Ingeniería Ambiental. Asimismo, se requiere que comprenda y se sensibilice de su quehacer profesional, tiene un impacto positivo sobre la calidad de vida de la población y por tanto para el bienestar social, lo cual es un satisfactor que va más allá de la remuneración económica lograda.

De igual forma, debe de lograrse que el egresado se sienta capaz de emprender por sí solo, proyectos de desarrollo empresarial dentro de la iniciativa primaria.

En este mismo sentido, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, por sus siglas en inglés), establece que la educación superior tiene como reto prioritario cubrir los aspectos básicos²¹:

1. Cobertura en educación superior con calidad, pertinencia e inclusión social;
2. Incorporación de las TIC en los procesos de enseñanza, así como en la investigación;

²⁰ OCDE, Informe Panorama de la Educación 2014.

²¹ UNESCO 2008, 2014a

3. Mayor penetración de modelos de educación superior a distancia;
4. Consolidación de instituciones de educación superior y
5. Construcción de una agenda de ciencia, tecnología e innovación para la superación de brechas acorde a las políticas generales de cada país.

En este tenor, corresponde a la DACBiol redoblar esfuerzos a fin de mantener los programas de estudios actualizados, con pertinencia técnica, científica y social, e innovar en materia educativa; asimismo, realizar de manera permanente los eventos extracurriculares necesarios, que permitan a los egresados de LIA una actualización continua en la materia, para que sean capaces de identificar, diagnosticar y resolver los problemas ambientales vigentes, de una región o del país.

La Unión Europea (UE) a través del *Directorate-General for Education and Culture*, ha estudiado el impacto de las reformas educativas de la Comisión Europea en la Educación Superior. Estas reformas, basadas en las Declaraciones de Sorbonne y Bologna (1998, 1999) y de la Estrategia Lisboa (2000) permitieron establecer un sistema educativo general con equivalencia crediticia, así como lograr la compatibilidad de los programas de estudio entre las naciones integrantes de la Unión.

El objetivo central de la Estrategia Lisboa ha sido convertir a la UE en la más dinámica y competitiva economía basada en el conocimiento del mundo entero, capaz de mantener un crecimiento económico sustentable con mayores y mejores trabajos consiguiendo una cohesión social superior. En este sentido, la Unión Europea adoptó el Proyecto Tuning, para encontrar puntos de referencia comunes que distinguieran los aprendizajes básicos de cualquier estudio universitario y los

específicos de cada disciplina²². Tal proyecto se ha extendido a Latinoamérica, Rusia, África, Asia Central y Estados Unidos de América con la intención de favorecer la formación integral de los estudiantes, así como un espacio de reflexión y de búsqueda de consensos para lograr titulaciones fácilmente comparables y comprensibles.

En la reunión “Educación para Todos en América Latina y el Caribe: balance y desafíos post-2015”, realizada en Lima (Perú) en octubre del 2014, se estableció el compromiso de desarrollar programas de Educación para el Desarrollo Sostenible y de Educación para la Ciudadanía Global para que los estudiantes:

1. Adquieran conocimientos, valores y actitudes necesarios para realizar los derechos humanos, la igualdad de género y la cultura de la paz y la no-violencia;
2. Lleguen a ser las personas que deseen ser y disfrutar de vidas seguras, participar en la sociedad de manera responsable, adoptar la diversidad; vivir y trabajar juntos de forma armoniosa, y
3. Contribuyan con el desarrollo sostenible, la protección del ambiente y la vida en el planeta, así como ser capaces de enfrentar los desafíos del cambio climático.

En el plano nacional, las políticas educativas vigentes están fundamentadas en el *Plan Nacional de Desarrollo 2013–2018* del Gobierno Federal. Este Plan considera, como uno de los grandes temas nacionales, la necesidad de robustecer al capital humano para un México con educación de calidad.

Al respecto, el Plan abunda manifestando que la educación de calidad asegura un desarrollo integral a los mexicanos para que exploten al máximo su potencial humano y sean fuente de innovación. Su enfoque se realiza mediante políticas de

²² Proyecto Tuning-América Latina (2005) Informe de la Primera Reunión General del Proyecto Tuning-América Latina, 16-18 de marzo, Buenos Aires, Argentina.

equilibrio entre lo que se enseña en las escuelas y las habilidades que se demanda desarrollar para un aprendizaje a lo largo de la vida.

Por otra parte, el Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales (PROMARNAT)²³ atiende fundamentalmente las estrategias del Objetivo 4.4 del PND 2013-2018, “impulsar y orientar un crecimiento verde incluyente y facilitador que preserve nuestro patrimonio natural al mismo tiempo que genere riqueza, competitividad y empleo”; esto bajo seis objetivos de la meta nacional México Próspero:

1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente;
2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero;
3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas;
4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentable del patrimonio natural;
5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo; y
6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información, investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.

Consecuentemente, con la finalidad de lograr mejores niveles de bienestar de los ciudadanos, así como elevar su productividad y competitividad, se elaboró el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI)²⁴ destacándose

²³ PROMARNAT, Gobierno de la República, 2013.

²⁴ CONACYT, Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), 2014.

como áreas prioritarias para la investigación: el ambiente, el conocimiento del universo, el desarrollo sustentable y tecnológico, la energía, la salud y la sociedad.

Por ello, el Eje 5 del Plan Estatal de Desarrollo vigente²⁵ que se refiere a la educación, cultura, ciencia, tecnología y deporte para el desarrollo integral de las personas y la sociedad, destaca algunos aspectos como son:

1. Establecer servicios educativos de calidad que aseguren el desarrollo integral de las personas para su incorporación a la vida laboral;
2. Aumentar el capital humano que consolide el sistema estatal de ciencia, tecnología e innovación para responder con pertinencia, a las necesidades de desarrollo de Tabasco hacia una sociedad del conocimiento;
3. Incrementar la creación de redes de colaboración e intercambio de conocimientos, mediante el fortalecimiento de grupos de investigación científica y tecnológica;
4. Lograr que los tabasqueños apliquen la ciencia, la tecnología y la innovación a la solución de los problemas económicos, de salud, energía, alimentación, ambiental y cultural; y
5. Elevar la generación de conocimiento científico para la atención de la problemática relacionada con aspectos sociales y naturales mediante el desarrollo de nuevas líneas de investigación.

5.2. Análisis de la Disciplina

Las diversas disciplinas de la Ingeniería derivan de la Ingeniería Militar, misma que fue formalizada como profesión en el siglo XVIII a partir de la fundación de institutos tecnológicos²⁶. Como resultado del avance y especialización de la Ingeniería Militar, surgieron nuevas disciplinas que han evolucionado para

²⁵ Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa, México.

²⁶ Tadmor, Z. (2006). Redefining engineering disciplines for the Twenty-First Century, *The Bridge*, 36(2): 5–13.

convertirse en la Ingeniería Civil, la Ingeniería Minera, la Ingeniería Mecánica, la Ingeniería Química y, en las últimas décadas, la Ingeniería Ambiental (Figura 2).

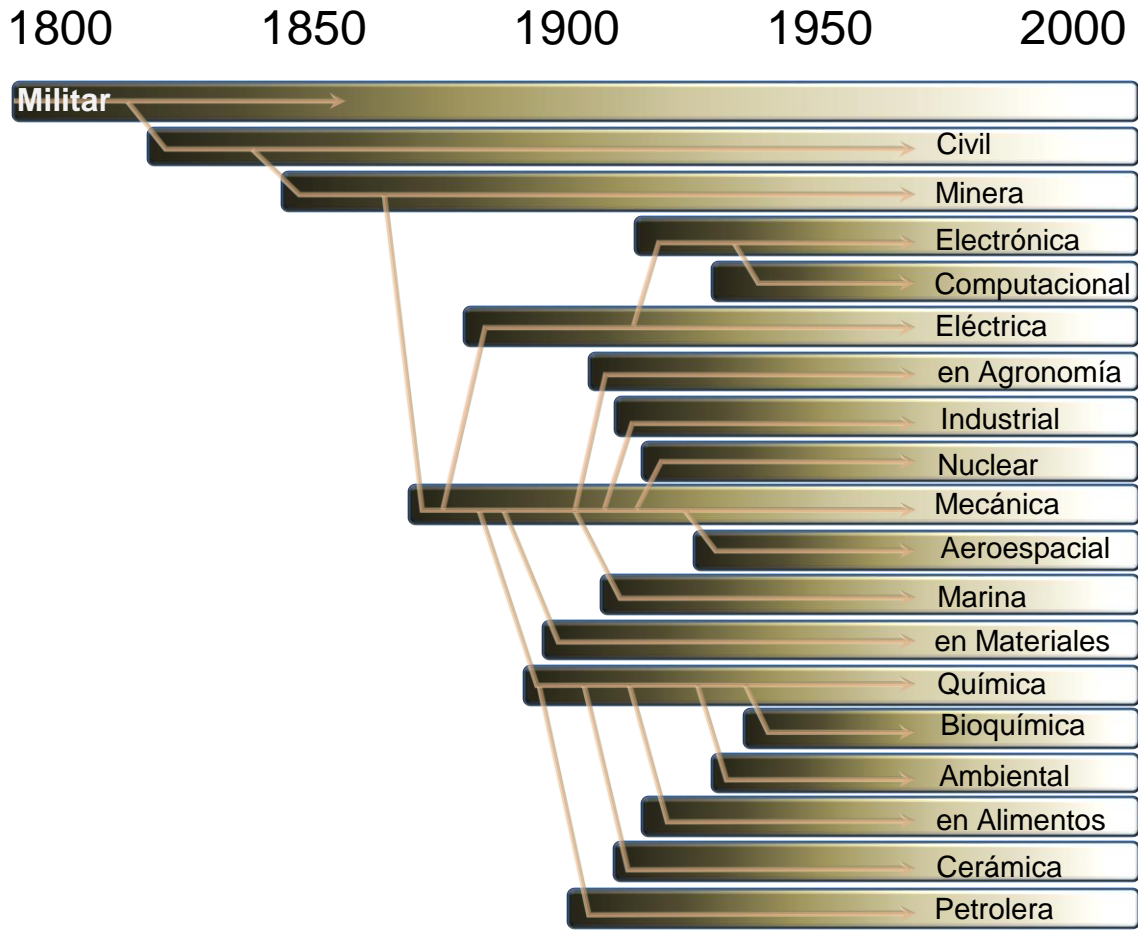


Figura 2. Origen y evolución de las disciplinas de la Ingeniería según Tadmor (2006).

Como campo profesional, la Ingeniería Ambiental surgió de los centros de educación e investigación de otras Ingenierías. En sentido histórico, la Ingeniería Ambiental se apoya de teorías y métodos de las siguientes ramas de la Ingeniería:

1. La Ingeniería Civil, donde una de las especialidades, la Ingeniería Sanitaria, se orienta al diseño estructural de sistemas de potabilización y tratamiento físico-mecánico de aguas residuales. Esta tendencia fue clara y sigue

encontrándose en la mayoría de las universidades anglosajonas^{27,28} y alemanas²⁹.

2. La Ingeniería Química, dirigida al diseño y síntesis de procesos donde se involucran fenómenos de transporte y sistemas reactivos, surgiendo en países asiáticos como Japón, así como en Europa Oriental^{30,31}.
3. La Ingeniería Agrícola, donde la Ingeniería Ambiental se ha centrado en el desarrollo de tecnologías basadas en sistemas biológicos, en una subdisciplina conocida como Bio-ingeniero en Tecnología Ambiental³².
4. Las Ingenierías Eléctrica y Electrónica, en referencia a los sistemas de control automático de procesos y elementos electrónicos de instrumentación de plantas³³.
5. La Ingeniería Mecánica, con respecto al diseño de equipos de proceso, prototipos y plantas piloto^{34,35}.

En la actualidad, la Ingeniería Ambiental incorpora conocimientos de otras ciencias como la Biotecnología, la Microbiología, la Ecología y la Geología. Dentro de los retos a los que se enfrenta la disciplina se encuentra la generación de energías alternativas y tecnologías para el ahorro energético.

En el marco internacional, la Ingeniería Ambiental tuvo sus inicios como programas de posgrado, ya sea de Especialidad, Maestría o Doctorado. Hasta

²⁷ Bishop, P.L. (2000). Environmental engineering education in North America. *Water Science and Technology*, 41(2), 9–16.

²⁸ Smith, D.W., Biswas, N. (2002). Environmental engineering education in Canada. *Journal of Environmental Engineering Sciences*, 1, 1–7.

²⁹ Schmitt, T.G. (2004). EEE in changing times: new B/M study programs, increasing specialization and interdisciplinarity for fewer students. *Water Science and Technology*, 49(8): 125–132.

³⁰ Mino, T. (2000). Environmental engineering education in Japan. *Water Science and Technology*, 41(2), 17–22.

³¹ Gaál, Z., Szabéni, I., Széchy, G., Rédey, A. (2001). Environmental chemistry and environmental engineering education in Hungary. *Environmental Science and Pollution Research*, 8(2): 138-140.

³² Demeestere, K., Dewulf, J., Janssen, C., Van Langenhove, H. (2004). Environmental engineering education at Ghent University, Flanders (Belgium). *Water Science and Technology*, 49(8):117–124.

³³ Smith, D.W., Biswas, N. (2002). *Op. cit.*

³⁴ Idem

³⁵ Gujer, W. (2000) Environmental engineering education at the Swiss Federal Institute of Technology in Zürich. *Water Science and Technology*, 41(2): 37–45.

mediados de los años ochenta no existían programas internacionales denominados “Ingeniería Ambiental”, ya que no se reconocía al Ingeniero Ambiental como un profesionista independiente al resto de las Ingenierías. Como programa de Licenciatura, la Ingeniería Ambiental surgió en Canadá en 1986 (*University of Waterloo*), aunque fue acreditado por el gobierno canadiense hasta 1990. A partir de entonces, los programas de Ingeniería Ambiental comenzaron a difundirse por el resto de Norteamérica (En 1987, en *Michigan State University*). En Europa, los programas de Licenciatura en Ingeniería Ambiental fueron ofertados a principios de la década de los noventa en países como Bélgica, Hungría y España. En Latinoamérica, los primeros países que iniciaron actividades de Licenciatura fueron México, Colombia, Chile y Argentina³⁶

Al contrario del escenario internacional, en México se reconoció a la profesión de Ingeniería Ambiental desde los años setenta. En 1974 se ofertó por primera vez la carrera de Ingeniero Ambiental en la Universidad Autónoma Metropolitana, aunque en aquel entonces el Plan de Estudios estaba dirigido a resolver problemas de contaminación de áreas urbanas e industriales. A la fecha, existen varias universidades que ofertan un programa de Licenciatura en Ingeniería Ambiental. Entre aquéllas de mayor relevancia se encuentran los programas del Instituto Politécnico Nacional, de la Universidad Autónoma Metropolitana, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Veracruzana y Universidad Juárez Autónoma de Tabasco³⁷.

En referencia a la matrícula de Ingeniería a nivel nacional, ésta ha ido disminuyendo en los últimos años. Según datos del Anuario Estadístico de la ANUIES 2014-2015, el 26.9% de la matrícula total en universidades correspondió a Licenciaturas de Ingeniería y tecnología durante el ciclo 2014 – 2015 siendo Baja California Sur el estado con menor población estudiantil orientado a las

³⁶ Reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental (2010). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México.

³⁷ Idem.

Ingenierías y la Ciudad de México el estado con mayor matrícula. De acuerdo con los resultados por estados, Quintana Roo es el estado con menor proporción de estudiantes de Licenciaturas de Ingeniería y tecnología que corresponde al 16.2% mientras que Tabasco es el de mayor proporción con un 39.2%.

Con respecto a los programas del área de Ingeniería Ambiental, en el Anuario Estadístico de la ANUIES 2014-2015 se establece que la Ciudad de México cuenta con la mayor matrícula (20%) seguida por Tabasco (17.5%) y Veracruz (8.2%), mientras que los estados con menor matrícula son Oaxaca y Nayarit, ambos con 0.3%. Tabasco y Veracruz son los estados con mayor oferta de programas del área de Ingeniería Ambiental, ambos con 10 ofertas. Las instituciones con mayor matrícula de estudiantes en programas afines a la Ingeniería Ambiental son la Universidad Abierta y a Distancia de México (9.2%) y la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (6.3%).

En el entorno regional, la Ingeniería Ambiental es una de las carreras con mayor demanda debido a la actividad petrolera. Como resultado, en los Estados de Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas se han requerido históricamente de profesionistas especializados en la gestión ambiental, la remediación de suelos, el tratamiento y disposición de residuos, el tratamiento de aguas, la contaminación atmosférica y la restauración de ecosistemas. Considerando a los cuatro Estados, y de acuerdo a los datos obtenidos del Anuario Estadístico 2014-2015 de la ANUIES, la proporción regional de la matrícula estudiantil en el área de Ingeniería Ambiental se establece mediante el orden siguiente: Tabasco, Veracruz, Tamaulipas y Campeche con 54.9%, 25.9%, 15.2% y 4.1%, respectivamente.

En el Estado de Tabasco, la oferta de Ingeniería Ambiental se ha incrementado significativamente en la última década. Entre los programas de mayor relevancia,

con base en su demanda, se encuentran los de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, el Instituto Tecnológico Superior de Comalcalco, el Instituto Tecnológico de Villahermosa y el Instituto Tecnológico Superior de Villa La Venta. En el Anuario Estadístico de la ANUIES 2014-2015 se destaca que la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco cuenta con el 35.8% de la matrícula en programas afines a la Ingeniería Ambiental del estado.

5.3. Análisis del mercado ocupacional

Los ingenieros ambientales deben de desarrollar aptitudes y competencias que le permitan resolver problemas ambientales, a escala local, regional y global, relacionados con los procesos de contaminación del agua, aire y suelo, la conservación de los recursos naturales y la restauración ecológica. Para ello, debe de conocer ampliamente la normatividad ambiental vigente y ser capaz de diagnosticar en su justa dimensión la problemática estudiada y proponer soluciones integrales con factibilidad técnica, ambiental, económica y social.

Debido a tal amplitud de actividades profesionales, es necesario determinar las áreas de oportunidad que tienen los egresados de la Licenciatura. Para ello se realizó un análisis del campo profesional del Licenciado en Ingeniería Ambiental, mediante tres acciones principales:

1. Análisis de documentos rectores nacionales y estatales, para determinar las áreas de oportunidad que tienen los egresados.
2. Encuesta a egresados y empleadores.
3. Búsqueda y análisis de requisitos en ofertas de trabajo de las bolsas de trabajo *Indeed* y *OCC Mundial*, durante los meses de octubre y noviembre de 2015.

5.3.1. Análisis de Documentos Rectores Nacionales y Estatales

En la conformación del perfil de egreso, así como del campo profesional de la LIA de la UJAT se revisaron el Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018 (PLED), el Programa Nacional Hídrico 2013-2018 (PNH) y el Programa Sectorial de Energía Recursos Naturales y Protección Ambiental 2013-2018 (PSERNPA). Cabe mencionar que dichos planes, si bien fueron diseñados para la definición de políticas públicas a mediano plazo, presentan una visión de largo plazo para el seguimiento y la atención de las diferentes problemáticas que abordan.

PLED

El PLED de Tabasco contiene las ideas y propuestas de los sectores académicos, sociales, empresariales y gubernamentales. Contiene una visión integral del estado, mediante una planeación estratégica con objetivos, estrategias y acciones de mediano y largo plazo, así como soluciones sustentables y transversalidad en el quehacer gubernamental, en respuesta a las demandas más sentidas de la sociedad tabasqueña³⁸. El Plan se ordena en torno a diez prioridades de las que se pueden destacar el establecimiento de un programa integral para el manejo del agua que atienda las necesidades de suministro a la población en todo el Estado. Asimismo, el PLED se integra mediante nueve ejes rectores de los cuales dos están vinculados con el quehacer profesional del Ingeniero Ambiental:

1. **Protección ambiental, aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y energía con enfoque de gestión de riesgo** que dé respuesta a la problemática ambiental del Estado dentro de lo que se destaca: a) disposición inadecuado de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial vertidos en alrededor de 92 hectáreas de sitios no controlados, b) el aumento en la demanda de bienes y servicios que ha incrementado las principales fuentes de emisión a la atmósfera

³⁸ Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018. *Op. cit.*

generando la necesidad de mantener actualizado el inventario estatal de emisiones y mejorar la vigilancia y monitoreo de la calidad del aire, c) el vertido de alrededor de 204 puntos de descargas de aguas residuales que generan un alto nivel de contaminación de los cuerpos de agua, y d) problemas de contaminación del suelo, agua y aire debida a la presencia de la industria petrolera; y

2. **Educación, cultura, ciencia, tecnología y deporte para el desarrollo integral de las personas y la sociedad.** Se establecen los mecanismos para el impulso del desarrollo científico y tecnológico que permita potenciar el talento local para que genere soluciones a los grandes retos estatales, nacionales y mundiales. Tal es el caso de la sustentabilidad en el uso de los recursos, el diseño de alternativas a la dependencia de los hidrocarburos de nuestra economía, el manejo del agua, entre otros.

En este sentido, el PLED de Tabasco contempla proyectos estratégicos con visión al 2038 que permitan alcanzar la consolidación de un Estado de alto grado de sustentabilidad ambiental en los cuales el ingeniero ambiental puede contribuir mediante las siguientes acciones: diseñar sistemas óptimos de potabilización y tratamiento de aguas, desarrollar propuestas para el manejo integral y administración de proyectos para el aseguramiento de la calidad ambiental de los procesos industriales, productivos y de servicios, caracterizar y remediar sitios impactados y/o contaminados, proyectar, operar y evaluar sistemas de manejo de residuos, así como sitios de disposición final y/o almacenamiento temporal de residuos, diseñar esquemas de prevención y control de la contaminación atmosférica para su minimización y caracterizar sitios (cuerpos de agua) impactados y/o contaminados a través de estándares de calidad, procedimientos

certificados y normatividad adecuada para la prevención y reducción de riesgos al ambiente.

PNH

Por su parte, el PNH 2014-2018 es un programa especial, lo que implica la corresponsabilidad de los tres órdenes de gobierno, usuarios del agua y la sociedad. La política hídrica nacional ha respondido, desde principios del siglo XX, a las demandas de la sociedad con una gestión de la oferta de agua, enfocada al desarrollo socioeconómico, mediante la construcción de infraestructura hidráulica diversa: presas, acueductos, pozos y sistemas de suministro de agua potable y riego agrícola, entre otras. Ello ha posibilitado el acceso al agua a un gran número de mexicanos, el desarrollo de la superficie agrícola bajo riego y el crecimiento de la planta industrial. Sin embargo, los esfuerzos para administrar los recursos hídricos del país han sido insuficientes. México tenía 25.8 millones de habitantes en 1950 y actualmente alcanza los 120 millones.

El Consejo Nacional de Población (CONAPO) estima que al 2050 México tendrá 150.8 millones de habitantes, lo que representará mayor presión sobre los recursos hídricos, considerando que la disponibilidad natural media de agua en México fue de 18,035 m³/habitante-año en 1950 mientras que en 2013 fue de 3,982 m³/habitante-año, cifra calificada como baja por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo.

El suministro de agua potable y saneamiento es un factor significativo en la salud de la población, su acceso reduce la mortalidad y la morbilidad, especialmente la infantil. Uno de los problemas más graves del deterioro ambiental es la contaminación del agua, la que daña a los ecosistemas, la salud humana y a la disponibilidad de fuentes de agua y es ocasionada, primordialmente, a la descarga a los cuerpos receptores de una gran parte del caudal de aguas residuales sin tratamiento, por los municipios y las industrias, al uso de fertilizantes y plaguicidas

en la agricultura, a la inadecuada recolección y disposición de los residuos sólidos municipales e industriales y al acelerado proceso de erosión causado por prácticas inadecuadas en las actividades agropecuarias y silvícolas.

A finales de 2012 se alcanzaron coberturas de agua potable y alcantarillado del 92% y 90.5%, respectivamente; sin embargo, casi nueve millones de personas carecen de agua potable (cinco millones están en zonas rurales) y 11 millones no poseen alcantarillado (7.8 millones en zonas rurales).

El Ingeniero Ambiental puede contribuir mediante el diseño de estrategias para prevenir y controlar la contaminación, el diseño de sistemas óptimos de potabilización y para el tratamiento de aguas residuales de acuerdo a los estándares vigente de normatividad para su máximo aprovechamiento, reutilización y reciclamiento sustentable que responda a las necesidades de los distintos sectores de la población.

PSERNPA

El PSERNPA 2013-2018 establece en su visión, recuperar espacios naturales, el manejo adecuado de los residuos, un crecimiento ordenado y sostenible, el uso de energías y tecnologías limpias, la conservación de ecosistemas y la implementación de medidas de adaptación frente al cambio global mediante una sociedad más participativa y responsable.

Uno de los problemas en materia ambiental que afecta al Estado y que requiere mayor atención es el manejo de los residuos sólidos urbanos que se incrementarán con el crecimiento y cambio de hábitos de consumo de la población tabasqueña. De igual forma, se han identificado residuos para los cuales es prioritario un manejo integral, por el volumen de generación, su potencial de valorización y por los daños al ambiente que pueden causar.

El PSERNPA mediante programas y proyectos prioritarios establece, entre otros:

1. Procuración de justicia ambiental, para el fortalecimiento del marco legal ambiental, de residuos, cambio climático y de energía, la promoción de acciones de autorregulación y auditorías ambientales, la atención de las denuncias ambientales, la promoción del cumplimiento ambiental, la inspección y vigilancia ambiental para el cumplimiento normativo de obras y/o actividades de jurisdicción estatal, además de coadyuvar en la atención de contingencias o emergencias ambientales, el fortalecimiento de los recursos humanos y la estructura institucional para el desarrollo de las acciones de procuración de justicia ambiental.
2. Gestión de la calidad del aire, incorporará medidas y acciones para el control de emisiones de contaminantes a la atmósfera. Se atenderá la relación entre los tipos de contaminante, fuentes emisoras e impactos en la calidad del aire, el inventario estatal de emisiones, la elaboración de un protocolo para la atención de contingencias por contaminación ambiental, el desarrollo de un programa de gestión de la calidad del aire y la regulación de las fuentes de contaminación al aire.
3. Educación, capacitación y comunicación ambiental, para fomentar una cultura ambiental tendiente a incrementar la participación responsable de la sociedad y el gobierno para contribuir a solucionar los problemas ambientales locales, estatales, regionales y globales.
4. Consumo energético eficiente y sustentable, busca el uso óptimo de la energía en los diferentes niveles de gobierno y sectores de la sociedad, se realizan diagnósticos sobre el tema, revisando el historial del consumo, las tecnologías disponibles y viables, así como las oportunidades de ahorro y de eficiencia que permita determinar áreas de oportunidad para el desarrollo de nueva infraestructura energética. Además, se aspira a la generación de electricidad a partir de fuentes

renovables y tecnologías bajas en intensidad de carbono, identificando las necesidades de investigación en esta materia.

El PSERNPA 2013-2018 se encuentra en concordancia con el Programa Nacional de Energía (PNE), dentro de sus metas de la visión México 2030, contempla la eficiencia energética, energías renovables y biocombustibles donde considera que los objetivos son fomentar el aprovechamiento de fuentes renovables de energía y biocombustibles técnica, económica, ambiental y socialmente viables, y el desarrollo de soluciones y aplicaciones estratégicas en materia de energías renovables a nivel local. Además, expone la necesidad de mitigar el incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero para lo cual propone una línea de acción orientada a elaborar estudios sobre potenciales, en las diversas regiones del país, para la producción y aprovechamiento de energías renovables.

En PSERNPA y PNE impulsa la idea de establecer en el perfil de egreso del Licenciado en Ingeniería Ambiental de la UJAT conocimientos en uso eficiente de la energía y de energías alternas. Estos perfiles se contemplan en algunos de los planes de estudio de las universidades acreditadas por el consejo acreditador, CACEI.

5.3.2. Encuesta a Egresados y Empleadores

Hasta junio de 2016 han egresado 165 estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental del plan anterior, de los cuales se han titulado el 25.5%. Debido a lo anterior, no se cuenta con un estudio de egresados formalmente concluido. Por ello, para esta reestructuración se realizó una encuesta a egresados de las primeras tres generaciones para conocer las fortalezas y debilidades de los elementos de la estructura curricular del Plan de Estudios anterior. La encuesta fue respondida por un grupo de 10 egresados y entre las fortalezas que destacaron son la profundidad en la formación de los campos

profesionales y una alta correlación entre las asignaturas del plan y las competencias requeridas en el campo profesional. Sin embargo, las problemáticas que destacaron de la encuesta fueron la falta de vinculación con el sector productivo, la ineficiente oferta educativa y la poca cobertura de asignaturas fundamentales. Los campos profesionales que mayormente demandan los estudiantes en su formación académica son tratamiento de suelos contaminados, tratamientos de residuos y tratamiento de aguas. De la muestra encuestada el 50% estaba titulada y el 60% estaba laborando principalmente en dependencias de gobierno. De los egresados que se encuentran en el campo laboral, la mitad de ellos informó que su trabajo estaba en concordancia con algunos de los dos campos profesionales en los que se preparó durante su vida académica. Así mismo, los encuestados indicaron que la competencia de remediación ambiental también es considerada como necesaria para los empleadores, contemplándose acciones de saneamiento en suelos y acuíferos, así como el manejo y disposición adecuado de residuos sólidos. La calidad del aire es otro aspecto requerido en el perfil de egreso. Al respecto, se demanda un profesional experto en diagnósticos que definan niveles de calidad con base en parámetros ambientales que generen políticas públicas de regulación para la prevención de la contaminación atmosférica.

Por su parte, se realizó una encuesta con 4 empleadores, principalmente del sector público, con dedicación en Cultura del Agua, Tratamiento y Aprovechamiento de Residuos, Salud Ocupacional, Seguridad y Protección Ambiental y Gestión de la Calidad Ambiental. De acuerdo al mercado en el que se desarrollan los empleadores encuestados, dos son de carácter nacional y dos de carácter local. No se cuenta con un estudio de empleadores actualizado debido a que de los egresados del plan anterior solo se ha incorporado una minoría al campo laboral.

Las fortalezas que destacan los empleadores son un excelente manejo de herramientas de informática, poseen buenos conocimientos teóricos/prácticos, capacidad para trabajar en equipo, habilidad de actuar acertadamente sin necesidad de orientación o supervisión permanente, respeto de horario, reglamentos, disposiciones y plazos de trabajo, y poseen orden y claridad de los procesos que desarrolla. Como debilidades destacan, principalmente, el insuficiente dominio del inglés y falta de liderazgo.

5.3.3. Análisis de Bolsas de Trabajo *Indeed* y OCC Mundial

Con la intención de establecer las necesidades que el sector productivo y de servicios demanda de los egresados se realizó una búsqueda exhaustiva en bolsas de trabajo para identificar un perfil de egreso deseado, así como los procesos y servicios más requeridos. En primer término, se observó que el sector productivo y de servicios se inclinó por un perfil profesional orientado hacia los aspectos relacionados con permisos y protocolos ambientales y con sistemas de gestión de calidad ambiental (*vb. gr.* estudios de impacto y riesgo ambiental, aspectos de higiene y seguridad industrial, protección civil, así como auditorías ambientales), entendible por la vocación que tienen dichas instituciones en su misión de regular y normar el uso sustentable de los recursos naturales. En segundo término, este sector se interesó en la gestión de los residuos sólidos urbanos que con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) abre a un nuevo enfoque para la atención de la problemática de residuos (incluyendo los residuos de manejo especial y peligroso). En el mismo orden de prioridad se observa la demanda de los empleadores al considerar en el perfil de egreso el tratamiento de aguas residuales (incluye diseño), ante el déficit en la atención a esta problemática, así como la identificación y desarrollo de proyectos de energía renovable y manejo de estaciones meteorológicas.

Por su parte, debido a que la educación media superior y superior ha sido reconocida por su trascendencia en la prosperidad económica y social de los países, se demanda la consolidación de un sistema de profesionalización y actualización de profesores que garanticen el desarrollo de competencias de las ciencias ambientales en ambos niveles.

Finalmente, en este análisis se destaca que el sector productivo y de servicios demanda de nuestros egresados las habilidades en el manejo del inglés y las TIC, así como actitudes de liderazgo, trabajo en equipo, y con capacidad para el análisis y toma de decisiones, que demuestre responsabilidad e innovación, entre otros. Así mismo, es indispensable el manejo de las normas y leyes ambientales, así como el conocimiento de sistemas de gestión de calidad ambiental (ISO, principalmente).

5.4. Análisis de las ofertas afines

Se analizaron los programas de estudio de Licenciaturas en Ingeniería Ambiental de mayor prestigio regional, nacional e internacional, así como aquellos que mostraron mayor afinidad con las condiciones sociales, económicas y ambientales de esta región.

Con respecto a la oferta internacional, se analizaron tres programas de estudio de Latinoamérica (Universidad de Santiago, Universidad de Concepción y Universidad Católica Argentina), dos programas de Norteamérica (*University of British Columbia, University of Florida*) y dos programas de Europa (*University of Nottingham y Brandenburg University of Technology*). Un análisis comparativo (Anexo A) mostró que la duración de las carreras oscila entre 3 y 5 años, con tiempos máximos de 7 años. La mayoría de los programas analizados posee un plan rígido o semiflexible, particularmente en Latinoamérica. Cada Licenciatura

posee un conjunto de asignaturas obligatorias y comunes para los estudiantes con varios campos profesionales entre las que destacan gestión ambiental, tratamiento de aguas, tratamiento de residuos, restauración de suelos, calidad del aire y tratamiento atmosférico, monitoreo ambiental, salud y seguridad ocupacional y planeación territorial.

En Latinoamérica destaca la incorporación de asignaturas dirigidas a la habilitación en el idioma inglés, así como en asignaturas orientadas al aseguramiento de la titulación profesional. Por su parte, y debido a la homologación del sistema de créditos entre naciones, en Norteamérica y Europa sobresale la conformación de un grado menor (*minor*) que se cursa en tres años para posteriormente cursar un grado mayor, (*major*) mismo que orienta hacia la especialización profesional. Esta estructura permite que el estudiante pueda seleccionar una institución para cumplir con las competencias de la especialización diferente a donde cursó las competencias genéricas de la carrera. Este mecanismo fomenta la movilidad estudiantil, la cooperación entre instituciones de educación superior y la colaboración entre los académicos.

De acuerdo a la información que se resume en el Anexo A, en general, el objetivo de una Licenciatura en Ingeniería Ambiental a nivel internacional enfatiza principalmente en el desarrollo sustentable, la gestión ambiental, el impacto ambiental, la producción más limpia, el diagnóstico y el tratamiento de contaminantes, y en menor grado en la gestión empresarial, la gestión de los recursos naturales y la política ambiental. Con respecto al perfil de egreso, los planes analizados a nivel internacional consideran que el egresado debe ser capaz, primordialmente, para el diseño y desarrollo de tecnologías, la gestión de proyectos, la certificación y auditoría ambiental, la cuantificación de impactos ambientales y, en menor medida, estar capacitado en el diseño de técnicas

analíticas, la integración de componentes sociales, económicos y naturales para la gestión de recursos, la comunicación efectiva y el trabajo interdisciplinario.

En referencia a las ofertas afines nacionales, el Anuario Estadístico de la ANUIES 2013-2014, indica que existen 74 IES nacionales (Universidades e Institutos Tecnológicos) que ofertan Ingeniería Ambiental. De éstas, los Estados con los mayores números de IES (Anexo A) son: Veracruz (11%), Puebla (9%), Tabasco (8%), Estado de México y Guanajuato (7%). Para el análisis comparativo se revisaron las características de los planes de estudio de las IES en Tabasco y en la región (Campeche, Chiapas, Oaxaca, Quintana Roo, Veracruz y Yucatán), siendo un total de 21 IES (Figura 3), observándose que los Estados con mayor número de IES son Veracruz y Tabasco.

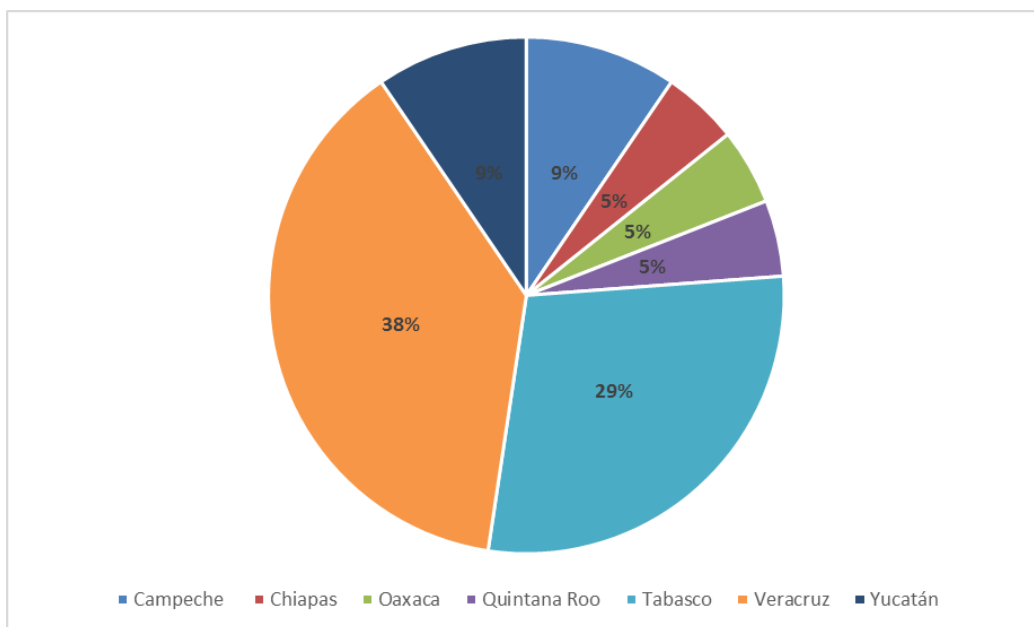


Figura 3. Instituciones de Educación Superior, a nivel regional, que ofertan Ingeniería Ambiental.

A nivel nacional, se realizó el análisis del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental ofertado por el Instituto Politécnico Nacional en la Unidad

Profesional Interdisciplinaria de Biotecnología, debido a su alta matrícula y consolidación de su programa educativo. En su Plan de Estudios se enfatiza la impartición de diferentes asignaturas de inglés así como la presencia de la asignatura de Estancia de Titulación, la cual tiene como objetivo integrar un informe técnico en el que se plasme el conocimiento de las unidades de aprendizaje del programa académico para solucionar un problema identificado en su participación en una estancia en el sector industrial, en el desarrollo de un proyecto de investigación o en la creación de una microempresa, aplicando métodos y técnicas necesarias que permitan poner en práctica sus conocimientos, asegurando de esta manera la titulación del estudiante.

En general, las IES que pertenecen al Tecnológico Nacional de México poseen la misma malla curricular exceptuando las asignaturas optativas que corresponden a diferentes especialidades. La especialidad mayormente referida en los diferentes Institutos Tecnológicos es la de alternativas tecnológicas ambientales. En su modelo educativo se menciona la formación integral del estudiante, así como la estructura flexible de los planes de estudio, incluye una estrategia que facilita a los estudiantes el desarrollo gradual de las competencias, para que puedan concluir de manera integral su proceso de titulación. Ésta consiste en distribuir, a lo largo del Plan de Estudios, un conjunto de asignaturas diseñadas para este fin. Para la obtención del título profesional, es requisito indispensable el aprendizaje y práctica de otro idioma. Sólo se hace referencia a los créditos SATCA en los programas de estudio de posgrado³⁹.

Los Planes de Estudio que ofertan las Universidades de la región (Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Universidad Autónoma de Quintana Roo, y Universidad Veracruzana) también se basan en un Modelo Flexible y en la formación integral del estudiante (Modelo Educativo UNICACH visión 2025, (2011); Plan de Implementación del Modelo Educativo, (2012); Modelo Educativo

³⁹ Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales, 2012.

Integral y Flexible para la Universidad Veracruzana, 1999). Destaca la Universidad Veracruzana, impartiendo Ingeniería Ambiental en cuatro de sus campus, con un Plan de Estudios basado en competencias, lo cual se refleja en su malla curricular y principalmente en los temarios de las “experiencias educativas” (asignaturas). Todas las IES de la región imparten la Licenciatura con una duración de 4.5 a 5 años. Consideran que los egresados podrán desempeñarse profesionalmente en instituciones públicas y/o privadas que realizan acciones preventivas y de control de la contaminación ambiental, realizar investigación y docencia en instituciones de educación superior y centros de investigación, dependencias del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y otras relacionadas con el medio ambiente, organismos descentralizados, empresas y organismos no gubernamentales.

En cuanto a las IES a nivel local, se analizó, además del Instituto Tecnológico de Villahermosa, la Universidad Tecnológica de Tabasco que oferta la Ingeniería en Tecnología Ambiental puesto que tiene un perfil de egresado similar al del Ingeniero Ambiental. La Universidad Tecnológica de Tabasco presenta el perfil de egreso del Ingeniero en Tecnología Ambiental enlistando las competencias genéricas y específicas, con un Plan de Estudios que incluye asignaturas como el inglés en varios niveles, así como las correspondientes a las especialidades en contaminación del aire y tratamiento de aguas. Esta carrera tiene la opción de egreso como Técnico Superior Universitario en Química área Tecnología Ambiental.

A partir del análisis de la información contenida en el Anexo A, los aspectos más importantes de formación profesional considerados en el objetivo de una Licenciatura en Ingeniería Ambiental en el entorno nacional y regional son el desarrollo sustentable, la vigilancia del cumplimiento de la normatividad ambiental, la prevención, remediación y control de la contaminación, así como la formulación y evaluación de proyectos ambientales. Así mismo, algunos aspectos mencionados en menor medida son la conservación ambiental, la formación de

profesionistas con ética, capacidad crítica y creatividad, y el desarrollo de servicios ambientales al sector gubernamental y productivo. En referencia al perfil de egreso que establecen los planes de estudio analizados, a nivel nacional y regional, se enfatiza en un egresado con actitud crítica, ética y consciente de su entorno, capaz de adaptar y generar tecnologías anticontaminantes, elaborar evaluaciones y análisis de impacto y riesgo ambiental, formular y evaluar proyectos, establecer un sistema de gestión de calidad, con una actitud emprendedora y de liderazgo. De la misma manera, estos planes de estudio mencionan en menor grado que un egresado debe ser competente para desarrollar investigación básica y aplicada, gestionar recursos naturales, usar nuevas tecnologías de la información, comunicarse efectivamente en su idioma y en un idioma extranjero, preferentemente el inglés, así como poseer habilidades gerenciales y de trabajo interdisciplinario.

6. OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS

GENERAL

Formar profesionistas en Ingeniería Ambiental que se incorporen al ámbito profesional con competencias en la planeación y desarrollo de programas y proyectos de protección y calidad ambiental; así como de la prevención, tratamiento y control de la contaminación con liderazgo para el trabajo en equipos inter o multidisciplinarios, en un marco de sustentabilidad con un alto sentido social y ético.

ESPECÍFICOS

- Desarrollar competencias para diseñar, ejecutar y dirigir planes de prevención, tratamiento y control de la contaminación en el agua, aire y suelo, debida a procesos industriales, productivos o de servicios, que garanticen la protección ambiental, así como el bienestar social.
- Contribuir a la formación de recursos humanos que empleen el marco referencial y normativo para diseñar y evaluar programas de prevención y minimización de los impactos adversos potenciales y reales de problemáticas ambientales del entorno con una visión holística para garantizar la calidad ambiental y la calidad de vida.
- Promover capacidades para el uso de las técnicas y métodos para desarrollar y administrar proyectos de tratamiento y aprovechamiento integral del manejo de residuos, descargas y emisiones, en un marco de sustentabilidad y de aseguramiento de la calidad.

7. PERFIL DE INGRESO

Los aspirantes a ingresar a la Licenciatura en Ingeniería Ambiental deben poseer:

- Interés en el ambiente y la resolución de problemas relacionados con la contaminación.
- Razonamiento matemático y habilidad para el cálculo.
- Conceptos básicos de matemáticas, física, química y biología.
- Capacidad de observación, análisis y síntesis.
- Capacidad creativa y liderazgo.
- Poseer un alto sentido de responsabilidad.
- Vocación de servicio e interés por el bienestar social.
- Facilidad para utilizar herramientas de cómputo.
- Disposición para trabajar en equipo.
- Interés por el campo de la investigación científica.

8. PERFIL DE EGRESO

El perfil del egresado de la LIA está compuesto por competencias genéricas y específicas. Las competencias genéricas institucionales y complementarias se muestran en la Tabla 1:

Tabla 1. Competencias genéricas Institucionales y Complementarias

INSTRUMENTALES	INTERPERSONALES	SISTÉMICAS
INSTITUCIONALES		
1. Capacidad de análisis y síntesis.	5. Capacidad de trabajar en equipos interdisciplinarios.	8. Pensamiento crítico y creativo.
2. Conocimiento de una segunda lengua.	6. Habilidad de trabajar en contextos internacionales.	9. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
3. Uso de las TIC.	7. Compromiso ético.	10. Cultura emprendedora.
4. Comunicación oral y escrita en la propia lengua.		
COMPLEMENTARIAS		
1. Capacidad de organizar y planificar.	7. Trabajo en equipo.	13. Habilidades de investigación.
2. Habilidades de gestión de información.	8. Valoración por la diversidad y multiculturalidad.	14. Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones.
3. Resolución de problemas.	9. Liderazgo	15. Trabajo autónomo.
4. Toma de decisiones.	10. Filosofía humanista y ética profesional.	16. Diseño y gestión de proyectos.
5. Capacidad de innovación.	11. Valoración por la expresión artística.	17. Gestión de la calidad.
6. Planeación estratégica	12. Autonomía intelectual y moral.	18. Compromiso por la sustentabilidad

Respecto a las competencias específicas del perfil de egreso, derivado de la fundamentación y de los objetivos, son las siguientes:

- Diagnosticar el grado de deterioro ambiental de un sistema para proponer programas de tratamiento y remediación con base en la normatividad relacionada a la caracterización, muestreo y análisis de la calidad ambiental.
- Aplicar instrumentos de gestión para cuantificar impactos y estimar riesgos basados en normas y procedimientos establecidos por la autoridad ambiental.
- Planear y evaluar proyectos ambientales para los procesos industriales, productivos y de servicios de acuerdo con los estudios de factibilidad técnica y financiera.
- Generar y adaptar procedimientos y tecnologías innovadores para el tratamiento integral de residuos, descargas y/o emisiones con un enfoque en el desarrollo sustentable.
- Administrar sistemas de gestión para el aseguramiento de la calidad ambiental en los procesos de prestadores de bienes y servicios bajo los criterios y condiciones de desempeño determinados por la autoridad ambiental.

11. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PLAN DE ESTUDIOS

El proyecto de reestructuración del Plan de Estudios se construyó de acuerdo al Modelo Educativo de la UJAT basado en competencias⁴⁰, por lo que conserva la estructura curricular flexible y la organización en las Áreas de Formación General, Formación Sustantiva Profesional, Formación Integral Profesional y Formación Transversal, así como las dimensiones Intelectual, Profesional, Social y Humana de la formación integral del individuo.

El Plan de Estudios está integrado por un total de 50 asignaturas (incluyendo el Servicio Social y la Práctica Profesional), 41 de carácter obligatorio y 9 optativas que se elegirán de un total de 27 asignaturas (incluyendo la Actividad de Trabajo de Campo Independiente de acuerdo al sistema SATCA). El número total de créditos que constituyen la oferta es de 278, repartidos en asignaturas de las cuatro Áreas de Formación conforme a la Tabla 2.

Tabla 2. Créditos totales y por Área de Formación

Área de Formación	Proporción de créditos (%)	Créditos Mínimos
General	26	72
Sustantiva Profesional	54	150
Integral Profesional	13	36
Transversal	7	20
TOTAL	100	278

El Área de Formación General tiene el propósito de fortalecer la formación del estudiante en las dimensiones intelectual, social y humana, así como de proporcionar los conocimientos de las ciencias básicas; el desarrollo de habilidades y destrezas a través de herramientas específicas que apoyan al estudiante durante su proceso de aprendizaje y posteriormente en su práctica y

⁴⁰ Modelo Educativo de la UJAT (2006) *Op. cit.*

desarrollo profesional. Esta área se cubrirá casi en su totalidad a través de asignaturas comunes con las Licenciaturas en Biología y Gestión Ambiental. Esta Área está conformada por 14 asignaturas de carácter obligatorio que corresponden a 72 créditos dentro de las cuales se encuentran ubicadas las cinco asignaturas institucionales (Tabla 3).

Tabla 3. Asignaturas del Área de Formación General

Área de Formación General						
Clave	Asignatura	HCS*	HPS	TH	TC	Carácter de la Asignatura (obligatoria u optativa)
C010004	Habilidades del Pensamiento	2	3	5	5	Obligatoria
C010002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente	3	1	4	4	Obligatoria
C010001	Filosofía y Ética Profesional	2	2	4	4	Obligatoria
C010005	Tecnologías de la Información y Comunicación	2	2	4	4	Obligatoria
C010003	Comunicación Oral y Escrita	2	2	4	4	Obligatoria
C0107001	Álgebra	2	3	5	5	Obligatoria
C0107004	Química Inorgánica	4	2	6	6	Obligatoria
C0107005	Química Orgánica	4	2	6	6	Obligatoria
C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	2	4	6	6	Obligatoria
C0107002	Biología	2	4	6	6	Obligatoria
C0107003	Ecología General	2	3	5	5	Obligatoria
C0107035	Estadística	2	4	6	6	Obligatoria
C0107118	Mecánica	1	4	5	5	Obligatoria
C0107117	Laboratorio Básico de Ingeniería Ambiental	1	5	6	6	Obligatoria
TOTAL					72	

* HCS: Horas de clase a la semana, HPS: Horas prácticas a la semana, TH: Total de horas semanales, TC: Total de créditos.

El Área de Formación Sustantiva Profesional permite al estudiante adquirir los conocimientos teóricos y prácticos fundamentales de las ciencias de la Ingeniería para comenzar a definir sus campos de interés profesional. Esta Área de Formación está conformada por 27 asignaturas (Tabla 4). De este grupo de asignaturas, 25 son de carácter obligatorio, correspondiendo a 138 créditos; y dos asignaturas optativas, que corresponde a un mínimo de 12 créditos. Éstas últimas podrán ser seleccionadas del listado que se muestra en la Tabla 5. Las

asignaturas optativas permitirán al estudiante adquirir conocimientos que darán sustento a los campos profesionales (Tabla 8).

Tabla 4. Asignaturas del Área de Formación Sustantiva Profesional

Área de Formación Sustantiva Profesional										
Clave	Asignatura	Docencia frente a grupo según SATCA			Trabajo de campo supervisado según SATCA			TC	Carácter de la Asignatura (obligatoria u optativa)	
		H	C	S	H	T	C			
C0107119	Ecuaciones Diferenciales	2	2	4	4	0	0	0	4	Obligatoria
C0107120	Métodos Numéricos	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107121	Microbiología Ambiental	3	3	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107122	Técnicas de Muestreo Ambiental	4	2	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107006	Bioquímica	3	3	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107008	Fisicoquímica	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107123	Análisis Químico Ambiental I	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107124	Análisis Químico Ambiental II	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107125	Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental	2	3	5	5	3	50	1	6	Obligatoria
C0107126	Toxicología Ambiental	4	2	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107127	Mecánica de Fluidos	3	2	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107128	Operaciones Unitarias	4	2	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107129	Procesos Unitarios	4	2	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107130	Balance de Materia y Energía	2	3	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107131	Transferencia de Masa	2	3	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107132	Termodinámica	2	3	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107133	Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107018	Climatología y Meteorología	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107134	Programación Aplicada	1	5	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107135	Evaluación de Impacto Ambiental	2	2	4	4	0	0	0	4	Obligatoria
C0107136	Análisis de Riesgo Ambiental	2	3	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107137	Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales	2	4	6	6	0	0	0	6	Obligatoria
C0107138	Derecho y Normatividad Ambiental	2	3	5	5	0	0	0	5	Obligatoria
C0107139	Seguridad e Higiene	1	3	4	4	0	0	0	4	Obligatoria
C0107140	Software para el Desarrollo de Proyectos Ambientales	0	5	5	5	3	50	1	6	Obligatoria
	Optativa I			6	6				6	Obligatoria
	Optativa II			6	6				6	Obligatoria
	TOTAL								150	

Tabla 5. Optativas del Área de Formación Sustantiva Profesional

Clave	Asignatura				
		HCS	HPS	TH	TC
C0107141	Análisis de Precios Unitarios	3	3	6	6
C0107142	Geología Ambiental	3	3	6	6
C0107143	Edafología	3	3	6	6
C0107144	Hidráulica Aplicada	2	4	6	6
C0107145	Energías Alternas	3	3	6	6
C0107146	Hidrología	3	3	6	6
C0107181	Herramientas para el Análisis Espacial	3	3	6	6
C0107147	Tópicos Selectos de Ingeniería Ambiental	4	2	6	6

El Área de Formación Integral Profesional está dirigida a la profundización de la disciplina y se orienta a ofrecer las competencias profesionales e impulsar el uso de las metodologías que faciliten el desarrollo de los perfiles de formación técnico profesional adecuado, para la solución de problemas en el mercado laboral. En esta área se presenta un abanico de opciones que permitirán al estudiante inclinarse por al menos dos de los cinco campos profesionales establecidos en este plan (Tratamiento de Aguas, Saneamiento de Cuerpos de Agua, Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, Restauración de Suelos, y Tratamiento y Aprovechamiento integral de Residuos Sólidos) o bien seleccionar asignaturas de los diferentes campos profesionales para orientarse hacia un perfil general. Las asignaturas ofertadas son de carácter optativo, pero se recomienda que sean cursadas después de haber aprobado las asignaturas de: Transferencia de Masa, Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes, Operaciones Unitarias y Procesos Unitarios. Esta área se encuentra conformada por 15 asignaturas específicas de los cinco campos. El estudiante deberá seleccionar seis asignaturas para cubrir un total de 36 créditos (Tabla 6). Cada asignatura requiere de 3 horas teóricas y 3 horas prácticas a excepción del campo profesional de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica, cuya asignatura de

Inventario de Emisiones requiere de 2 horas teóricas, 3 horas prácticas y 50 horas de trabajo supervisado (Tabla 7).

Tabla 6. Asignaturas del Área de Formación Integral Profesional

Área de Formación Integral Profesional			
Clave	Asignatura	Créditos	Carácter de la Asignatura (obligatoria u optativa)
	Optativa III	6	Obligatoria
	Optativa IV	6	Obligatoria
	Optativa V	6	Obligatoria
	Optativa VI	6	Obligatoria
	Optativa VII	6	Obligatoria
	Optativa VIII	6	Obligatoria
	TOTAL	36	

Tabla 7. Optativas del Área de Formación Integral Profesional

Clave	Asignatura	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de campo supervisado según SATCA			TC
		HCS	HPS	TH	C	HPCS	TH	C	
C0107148	Monitoreo Atmosférico	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107149	Control de Gases y Partículas	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107150	Inventario de Emisiones	2	3	5	5	3	50	1	6
C0107151	Remediación de Sitios Basada en Evaluación de Riesgo	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107152	Remediación Físicoquímica	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107153	Remediación Biológica	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107154	Generación y Prevención de Residuos	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107155	Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107156	Manejo Integral de Residuos Sólidos Peligrosos	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107157	Procesos Biológicos para el Tratamiento de Aguas	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107158	Sistemas de Potabilización de Aguas	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107159	Sistemas de Tratamiento de Aguas	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107160	Limnología	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107161	Restauración de Lagos y Embalses	3	3	6	6	0	0	0	6
C0107162	Restauración de Ríos, Corrientes y Estuarios	3	3	6	6	0	0	0	6

Como se mencionó anteriormente, el Área de Formación Sustantiva Profesional provee al estudiante de los conocimientos teóricos y prácticos que sustentan o complementan a las asignaturas de los campos profesionales por lo que se recomienda seleccionar las asignaturas optativas relacionadas a los campos profesionales elegidos por el estudiante. En la Tabla 8 se presentan una propuesta para la selección de las asignaturas optativas de las Áreas de Formación Sustantiva Profesional e Integral Profesional por campo profesional de interés.

Tabla 8. Asignaturas optativas por Campo Profesional que oferta el Plan de Estudios

Campo Profesional	Optativa del Área de Formación Sustantiva Profesional	Optativa del Área de Formación Integral Profesional
Tratamiento de Aguas	Hidráulica Aplicada	Procesos Biológicos para el Tratamiento de Aguas
		Sistemas de Potabilización de Aguas
		Sistemas de Tratamiento de Aguas
Saneamiento de Cuerpos de Agua	Hidrología	Limnología
		Restauración de Lagos y Embalses
		Restauración de Ríos, Corrientes y Estuarios
Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica	Energías Alternas	Monitoreo Atmosférico
		Control de Gases y Partículas
		Inventario de Emisiones
Restauración de Suelos	Geología Ambiental	Remediación de Sitios Basada en Evaluación de Riesgo
	Edafología	Remediación Fisicoquímica
		Remediación Biológica
Tratamiento y Aprovechamiento Integral de Residuos Sólidos	Análisis de Precios Unitarios	Generación y Prevención de Residuos
	Edafología	Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
		Manejo Integral Residuos Sólidos Peligrosos

El Área de Formación Transversal integra asignaturas con enfoque interdisciplinario y multidisciplinario que permitirán al estudiante la integración de su profesión con otras relacionadas con el campo de la Ingeniería Ambiental. Esta

área se encuentra conformada por tres asignaturas: el Servicio Social, la Práctica Profesional y una asignatura optativa, siendo un total de 20 créditos como se muestra en la Tabla 9. La asignatura optativa se debe seleccionar entre las que se ofertan en la Tabla 10. Las asignaturas en esta área requieren de 4 horas de docencia a excepción de la asignatura de Producción Más Limpia que requiere de 3 horas de docencia y 50 horas de Trabajo de Campo Supervisado.

Tabla 9. Asignaturas del Área de Formación Transversal

Clave	Asignatura	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de campo supervisado según SATCA			TC	Carácter de la Asignatura (obligatoria u optativa)
		HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C		
C0100006	Optativa IX*								4	Obligatoria
	Servicio Social	0	0	0	0	20	480	10	10	Obligatoria
C0100008	Práctica Profesional	0	0	0	0	20	320	6	6	Obligatoria
Subtotal									20	

* La distribución de créditos dependerá de la asignatura seleccionada de acuerdo con la Tabla 10

Tabla 10. Optativas del Área de Formación Transversal

Clave	Asignatura	Docencia frente a grupo según SATCA				Trabajo de campo supervisado según SATCA			TC
		HCS	HPS	TH	C	HTCS	TH	C	
C0107163	Redacción Técnica y Científica	1	3	4	4	0	0	0	4
C0107164	Producción Más Limpia	1	2	3	3	3	50	1	4
C0107165	Desarrollo Sustentable	2	2	4	4	0	0	0	4
C0100023, C0100024, C0100017, C0100019	Actividad de Aprendizaje Independiente								4

Así mismo, para facilitar la flexibilidad en el tiempo, ya que el estudiante puede ajustar, dentro de márgenes razonables, la intensidad de los estudios a sus condiciones y capacidades individuales, se estableció la posibilidad de aprobar los créditos de la asignatura optativa del Área de Formación Transversal por actividades de aprendizaje independiente. La actividad de aprendizaje

independiente se estima en aproximadamente 80 horas de trabajo equivalentes a 4 créditos. Ésta puede ser comprobada con una o más de las actividades establecidas en la Tabla 11.

Tabla 11. Actividades de aprendizaje independiente para la Licenciatura de Ingeniería Ambiental (80 horas = 4 créditos)

Tipo de actividad	Valor de actividad y criterios	Límite máximo (horas)	Producto/Evidencia
Protocolo de Tesis	80 horas por protocolo de tesis registrado	80	Carta de registro de protocolo de tesis expedida por la autoridad competente en DACBiol de acuerdo con la normatividad vigente
Trabajo recepcional (todas las modalidades de titulación, excepto tesis)	40 horas por trabajo recepcional aceptado para impresión	40	Carta expedida por la autoridad competente en DACBiol de impresión de trabajo recepcional, de acuerdo con la normatividad vigente
Modelos tecnológicos (prototipo, equipo, máquina, <i>software</i>)	80 horas por modelo tecnológico presentado, con demostración de su funcionalidad y de aplicación en la Ingeniería Ambiental	80	Carta expedida por la autoridad competente en DACBiol, indicando que un grupo colegiado avala la funcionalidad y aplicabilidad del modelo tecnológico
Ponencias	20 horas por ponencia relacionada a la Ingeniería Ambiental de divulgación o difusión técnico-científica	40	Constancia de participación como expositor/ponente expedida por un comité organizador de evento académico

Considerando la tendencia actual en el ámbito nacional e internacional respecto al propósito de la formación en el nivel Licenciatura, este programa educativo ofrece una formación general en la Ingeniería Ambiental que se logra a través de las asignaturas obligatorias. Sin embargo, sin pretender una especialización temprana, se requiere que el estudiante defina su propia trayectoria, mediante la

elección de asignaturas optativas en las diferentes Áreas de Formación que integran el Plan de Estudios, con el propósito de dotarlo de las competencias en los campos profesionales del Ingeniero Ambiental. Esta selección se hará bajo el siguiente esquema: dos asignaturas optativas en el Área de Formación Sustantiva Profesional, seis en el Área de Formación Integral Profesional y una en el Área de Formación Transversal, que corresponden a 52 créditos optativos mínimos, equivalentes al 18.7% del total de créditos. Estas asignaturas optativas permitirán al estudiante fortalecer los aspectos teóricos y prácticos. Las asignaturas optativas se podrán seleccionar de la lista ofertada por el Plan de Estudios, de otros programas de Licenciatura de la UJAT o de otros programas de Licenciatura nacional o internacional en el campo de la Ingeniería Ambiental y mantendrá el nombre y los créditos de la asignatura a la que el alumno se inscriba (Movilidad Estudiantil).

Por su parte, las asignaturas optativas de las Áreas de Formación Sustantiva Profesional y de Formación Transversal de la LIA serán definidas de acuerdo a la demanda potencial. Las asignaturas optativas del Área de Formación Integral Profesional estarán sujetas a las necesidades académicas de los estudiantes ya que éstas definen los campos profesionales del egresado.

A continuación, en la Figura 4 se muestra la malla curricular del Plan de Estudios de la Licenciatura de Ingeniería Ambiental.

Formación General					Formación Sustantiva Profesional										Área de Formación Integral ***			Área de Formación Transversal ***													
26%					54%										13%			7%													
Álgebra		Cálculo Diferencial e Integral			Ecuaciones Diferenciales		Métodos Numéricos			Transferencia de Masa		Programación Aplicada			Optativa III			Optativa IX													
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	2	3	5		2	4	6		2	2	4		2	4	6		2	3	5		1	5	6				6+				4+
Química Inorgánica		Química Orgánica			Análisis Químico Ambiental I		Análisis Químico Ambiental II			Operaciones Unitarias		Procesos Unitarios			Optativa IV			Servicio Social													
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	4	2	6		4	2	6		2	4	6		2	4	6		4	2	6		4	2	6				6+			20	10
Biología		Ecología General			Bioquímica		Microbiología Ambiental			Toxicología Ambiental		Análisis de Riesgo Ambiental			Optativa V			Práctica Profesional													
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	2	4	6		2	3	5		3	3	6		3	3	6		4	2	6		2	3	5				6+			20	6
Mecánica		Estadística			Termodinámica		Balance de Materia y Energía			Fisicoquímica		Mecánica de Fluidos			Optativa VI																
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	1	4	5		2	4	6		2	3	5		2	3	5		2	4	6		3	2	5				6+				
Derechos Humanos, Sociedad y Medio Ambiente		Laboratorio Básico de Ingeniería Ambiental			Técnicas de Muestreo Ambiental		Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes			Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales		Software para el Desarrollo de Proyectos Ambientales			Optativa VII																
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	3	1	4		1	5	6		4	2	6		2	4	6		2	4	6		0	8**	6				6+				
Tecnologías de la Información y Comunicación		Habilidades del Pensamiento			Seguridad e Higiene		Evaluación de Impacto Ambiental			Derecho y Normatividad Ambiental		Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental			Optativa VIII																
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	2	2	4		2	3	5		1	3	4		2	2	4		2	3	5		2	6*	6				6+				
Filosofía y Ética Profesional		Comunicación Oral y Escrita			Climatología y Meteorología		Optativa I			Optativa II																					
CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC	CLAVE	HCS	HPS	TC				
	2	2	4		2	2	4		2	4	6				6+				6+												
14 asignaturas					27 asignaturas										6 asignaturas			1 asignatura													
72					150										36			4													
39 Asignaturas Obligatorias/ 9 Asignaturas Optativas + Servicio Social + Práctica Profesional															Total de Créditos			278													

* Las horas prácticas para Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental son 3 horas prácticas a la semana (HPS) en aula/laboratorio más 50 horas de trabajo de campo supervisado (HTCS).
 ** Las horas prácticas para Software para el Desarrollo de Proyectos Ambientales son 5 horas prácticas a la semana (HPS) en aula/laboratorio más 50 horas de trabajo de campo supervisado (HTCS).
 + Las horas clase a la semana (HCS) y las horas prácticas a la semana (HPS) para asignaturas optativas de las Áreas de Formación Integral y Transversal son variables por lo que no son mostradas.

Figura 4. Malla curricular de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental 2016.

Para propiciar la interdisciplinariedad del alumno desde su ingreso a la Universidad, se ha determinado el establecimiento de cuatro asignaturas obligatorias comunes con las Licenciaturas de Biología y Gestión Ambiental además de las cinco asignaturas institucionales. De estas nueve asignaturas obligatorias comunes, ocho corresponden al Área de Formación General y una al Área de Formación Sustantiva Profesional. De igual manera, se han establecido asignaturas comunes de manera unilateral con la Licenciatura de Biología (cinco asignaturas) y con la Licenciatura de Gestión Ambiental (siete asignaturas). Se contempla que los grupos de clase de las asignaturas comunes estén integrados por alumnos de todas las Licenciaturas ofrecidas en la DACBiol para favorecer una visión integradora de la problemática ambiental, así como una identidad divisional. A continuación, en la Tabla 12 se muestran las asignaturas comunes y los programas educativos donde se imparten.

Seriación explícita e implícita

Sin menoscabo de la flexibilidad, el Plan de Estudios impone una mínima seriación explícita en asignaturas del Área de Formación General y Sustantiva Profesional, en particular de las Ciencias Básicas y Ciencias de la Ingeniería (Figura 5), con el propósito de asegurar un orden necesario en la adquisición de los conocimientos que son fundamentales para asignaturas consecuentes. La seriación explícita obliga al alumno a cursar primero la(s) asignatura(s) antecedente(s) indicada(s) para otra asignatura.

Tabla 12. Asignaturas comunes y otros programas educativos donde se imparten

Asignaturas Comunes		
Clave	Asignatura	Programas Educativos donde se imparte
C0107002	Biología	Lic. en Biología y Lic. en Gestión Ambiental
C0107001	Álgebra	
C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	
C0107018	Climatología y Meteorología	
C0100004	Habilidades del Pensamiento	
C0100003	Comunicación Oral y Escrita	
C0100001	Filosofía y Ética Profesional	
C0100002	Derechos Humanos, Sociedad y Medio	
C0100005	Tecnologías de la Información y Comunicación	
C0107004	Química Inorgánica	Lic. en Biología
C0107005	Química Orgánica	
C0107003	Ecología General	
C0107008	Fisicoquímica	
C0107035	Estadística	
C0107118	Mecánica	Lic. en Gestión Ambiental
C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	
C0107138	Derecho y Normatividad Ambiental	
C0107125	Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental	
C0107135	Evaluación de Impacto Ambiental	
C0107122	Técnicas de Muestreo Ambiental	
C0107181	Herramientas para el Análisis Espacial	

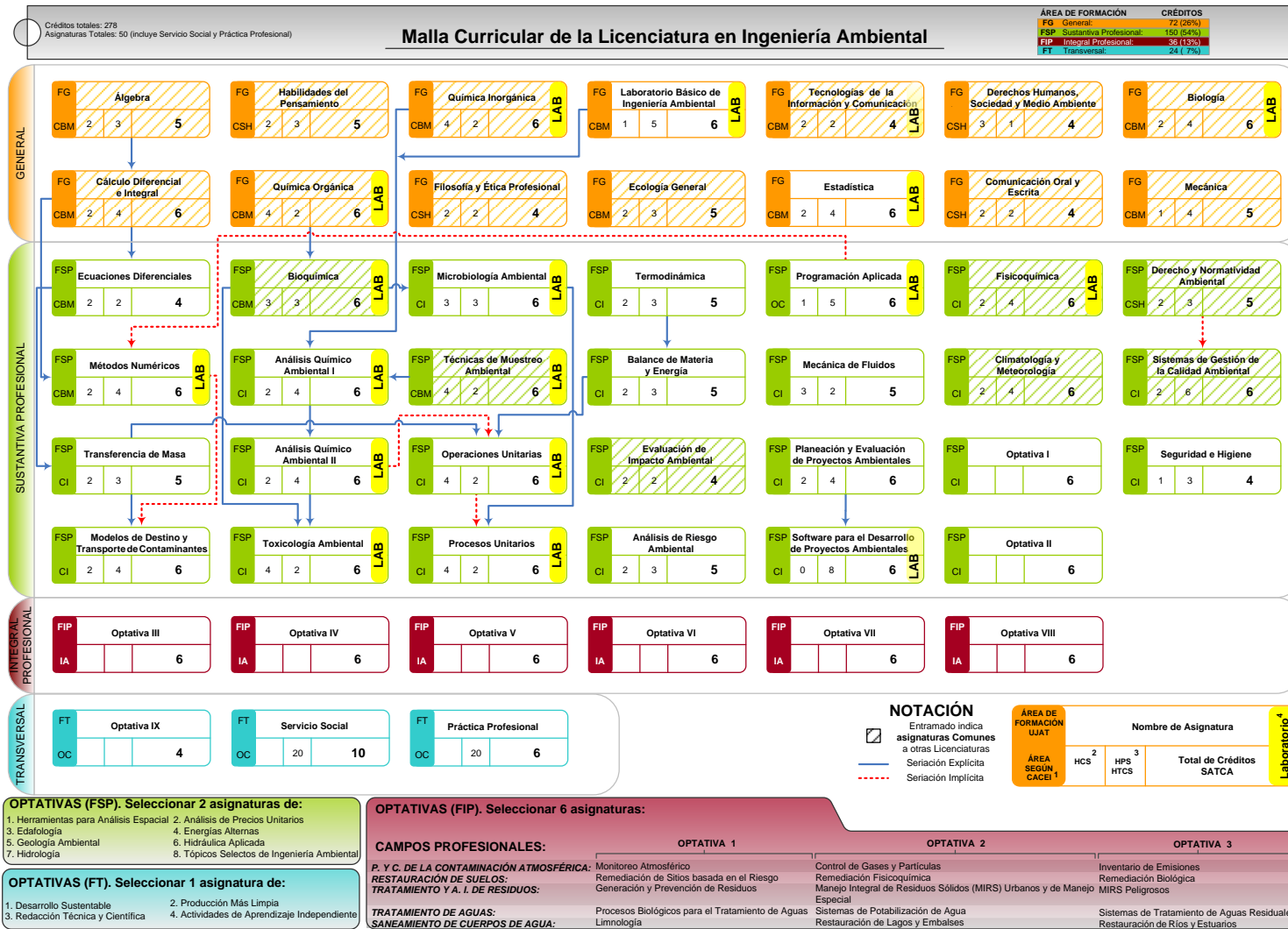


Figura 5. Detalle de la Malla Curricular: Asignaturas con seriaciones explícita o implícita.

Asimismo, se estableció la seriación explícita entre aquellas asignaturas que son requisitos necesarios para la formación del Ingeniero Ambiental. Esta seriación explícita ocurre principalmente en las Ciencias Básicas y las Ciencias de la Ingeniería, *i.e.* se presenta en las asignaturas propias de las Áreas de Formación General y Formación Sustantiva Profesional (Tabla 13).

Tabla 13. Asignaturas con seriación explícita. Asignaturas antecedentes y consecuentes

	Clave	Asignaturas Antecedentes	Clave	Asignatura Actual	Clave	Asignaturas Consecuentes
Seriación Explícita			C0107001	Álgebra	C0107009	Cálculo Diferencial e Integral
	C0107001	Álgebra	C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	C0107119	Ecuaciones Diferenciales
	C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	C0107119	Ecuaciones Diferenciales	C0107131	Transferencia de Masa
	C0107009	Cálculo Diferencial e Integral	C0107120	Métodos Numéricos		
	C0107119	Ecuaciones Diferenciales	C0107131	Transferencia de Masa	C0107133 C0107128	Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes Operaciones Unitarias
	C0107005	Química Orgánica	C0107006	Bioquímica	C0107121	Microbiología Ambiental Toxicología Ambiental
	C0107006	Bioquímica	C0107121	Microbiología Ambiental		Procesos Unitarios
	C0107004 C0107117 C0107122	Química Inorgánica Laboratorio Básico de Ingeniería Ambiental Técnicas de Muestreo Ambiental	C0107122	Análisis Químico Ambiental I	C0107123	Análisis Químico Ambiental II
	C0107122	Análisis Químico Ambiental I	C0107123	Análisis Químico Ambiental II	C0107126	Toxicología Ambiental
	C0107132	Termodinámica	C0107130	Balance de Materia y Energía	C0107128	Operaciones Unitarias
	C0107137	Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales	C0107140	Software para el Desarrollo de Proyectos Ambientales		

Por otro lado, se indica la seriación implícita que se refiere a la recomendación de cursar asignaturas que contienen conocimientos previos importantes como antecedentes de otras asignaturas para un mejor aprovechamiento de los cursos (Tabla 14).

Tabla 14. Asignaturas con seriación implícita con sus asignaturas antecedentes y consecuentes.

	Clave	Asignaturas Antecedentes	Clave	Asignatura Actual	Clave	Asignaturas Consecuentes
Seriación Implícita		Programación Aplicada		Métodos Numéricos		Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes
		Análisis Químico Ambiental II		Operaciones Unitarias		Procesos Unitarios
		Derecho y Normatividad Ambiental		Sistemas de Gestión de la Calidad Ambiental		

Asignaturas para ciclo corto

El currículum flexible se puede entender como un proceso de apertura en las formas de interacción entre los diversos elementos y sus condiciones que ajustan a los ritmos y necesidades de aprendizaje de los estudiantes, por lo que, el año escolar podrá cursarse mediante dos ciclos largos y un ciclo corto, tomando como referencia el mínimo y máximo número de créditos en cada programa educativo:

- ✓ Ciclo largo: tiene una duración de 16 semanas.
- ✓ Ciclo corto: tienen una duración de 4 a 6 semanas y se imparten en el periodo de verano, debiendo cubrirse los contenidos en las horas establecidas en el programa.

Sin embargo, existen asignaturas que por sus contenidos programáticos (temas a cubrir, su aprendizaje en un periodo breve, dificultad para el desarrollo de las

competencias indicadas en la asignatura y otros), no se recomienda sean ofertadas en ciclos cortos. En ese sentido, se establece que para los ciclos cortos se ofrezcan específicamente las asignaturas indicadas en la Tabla 15.

Tabla 15. Asignaturas potenciales para ciclo corto.

Nombre de la Asignaturas
Álgebra
Habilidades del Pensamiento
Medio Ambiente y Sociedad
Filosofía y Ética Profesional
Comunicación Oral y Escrita
Tecnologías de la Información y Comunicación
Derecho y Normatividad Ambiental
Seguridad e Higiene
Mecánica
Redacción Técnica y Científica
Ecología General
Producción Más Limpia
Desarrollo Sustentable
Climatología y Meteorología
Evaluación de Impacto Ambiental

Asignaturas a distancia

Bajo la perspectiva del modelo institucional, la educación a distancia se fundamenta en la concepción pedagógica constructivista y humanista centrada en el aprendizaje y encaminada a enseñar a pensar, dirigida hacia el desarrollo intelectual y el desarrollo social. A partir de la reinterpretación de los roles en esta modalidad el estudiante se presenta como un individuo más activo, se espera que sea más independiente, gestione su conocimiento, sistematice, discuta y reconstruya, con el apoyo de sus compañeros, de sus profesores, pero sobre todo de él mismo, finalmente el aprendizaje es un hecho individual que se facilita en compañía de otros⁴¹. En virtud de lo anterior, además de las cinco asignaturas institucionales, los estudiantes podrían cursar en esta modalidad ocho

⁴¹ Heredia y Romero, 2008; Tomado del Modelo Institucional del Sistema de Educación a Distancia, 2011

asignaturas: 1) Climatología y Meteorología, 2) Seguridad e Higiene, 3) Ecología General, 4) Derecho y Normatividad Ambiental, 5) Tópicos Selectos de Ingeniería Ambiental, 6) Desarrollo Sustentable, 7) Producción Más Limpia y 8) Redacción Técnica y Científica. Esta oferta a distancia corresponde en el Plan de Estudios a nueve asignaturas obligatorias equivalente al 23% de dichas asignaturas.

La Práctica Profesional

La Práctica Profesional hace referencia a las actividades que realiza el alumno fuera del aula, en el campo de trabajo propio de la profesión, que propician el desarrollo o adquisición de competencias. Se conciben como una demostración de competencias en función del perfil del egresado, y se desarrollan sobre la base de un conjunto de experiencias de aprendizaje integradoras de carácter sistémico, progresivo y acumulativo que en su conjunto le permiten al sujeto en formación la intervención profesional de la realidad social, a fin de construir una praxis que consolide el perfil profesional del egresado.

La Práctica Profesional se organiza, supervisa y responde conforme a los señalamientos establecidos en el reglamento vigente. En este Plan de Estudios se establece como requisito para realizar la Práctica Profesional, que el estudiante haya acreditado al menos el 70% de avance curricular, siempre y cuando ya haya acreditado el Servicio Social.

Por último, las obligaciones del estudiante como practicante profesional son:

1. Cubrir un mínimo de 320 horas de práctica.
2. Entregar un reporte pormenorizado de las actividades realizadas durante su Práctica Profesional avalado por la unidad receptora. El reporte de Práctica Profesional será sometido a evaluación para aceptación de la Comisión de Práctica Profesional integrada por profesores del Área de Formación Integral Profesional.

Estrategias para fortalecer la titulación

En los últimos años los porcentajes de titulación en la LIA han aumentado; sin embargo, se requiere seguir reforzando. En este sentido, se ha incluido como estrategia para fortalecer el proceso de titulación de la LIA la acreditación como actividades independientes aquellas que se encuentran vinculadas con las opciones de titulación: Elaboración del Protocolo de Tesis, Trabajo Recepcional y Modelos Tecnológicos (Tabla 10).

Estrategias para el fortalecimiento de competencias para la globalización

El Plan de Estudios de la LIA tiene como propósito, además de la formación de profesionales y ciudadanos honestos, con valores sólidos, actitudes positivas ante la vida, solidarios con las causas sociales, tolerantes y con mentalidad para trabajar en equipo, la formación de profesionales competentes hábiles en el razonamiento verbal y científico, con conocimientos y dominio de la expresión oral y escrita en la lengua materna y al menos en un segundo idioma, así mismo, aptos para el uso de herramientas tecnológicas que garanticen la formación sólida de profesionales con aptitudes emprendedoras. En virtud de lo anterior, se han establecido las siguientes estrategias:

1. Los estudiantes de la LIA deberán cursar, sin valor en créditos, cuatro niveles de inglés con carácter obligatorio y como requisito de egreso. Lo anterior podrá acreditarse mediante examen de colocación evaluado por el Centro de Enseñanza de la Lengua Extranjera (CELE - UJAT) o mediante cursos en cualquiera de las opciones que ofrece la Universidad. De igual manera, deberá acreditar como requisito de egreso, sin valor en créditos, el taller de actualización disciplinar: ***Trends in Environmental Sciences***, de 30 horas y que será impartido por profesores de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, exclusivamente en el idioma inglés. El taller tendrá un

contenido variable de acuerdo a las recomendaciones del Consejo Acreditador CACEI. Los estudiantes podrán cursarlo a partir del 80% de avance curricular. Para cumplir con éste requisito, los estudiantes deberán tener una asistencia superior al 80% y acreditarlo con una calificación mínima de seis, en una escala de 0-10.

2. Se ha actualizado y establecido como obligatoria la asignatura de “Software para el Desarrollo de Proyectos Ambientales” con la finalidad de motivar el uso pertinente de software en la solución de problemas ambientales.
3. Se desea impulsar una actitud emprendedora con alto compromiso social. Para lo cual se establecerán en las asignaturas Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales (de carácter obligatoria) y Producción Más Limpia (de carácter optativa) contenidos que favorezcan dicha actitud.

Trayectorias curriculares

La flexibilidad en el Plan de Estudios permite al estudiante seleccionar el número de asignaturas a cursar en los ciclos largos y ciclos cortos (respetando los créditos establecidos como máximo en el Plan de Estudios, 35 créditos, y la seriación explícita si es el caso). Finalmente, el estudiante podrá seleccionar asignaturas de las distintas Áreas de Formación y, en particular, las asignaturas optativas para construir su trayectoria terminal, dándole la posibilidad de concluir los estudios en un tiempo mínimo de 4 años (8 ciclos) si se dedica a los estudios de tiempo completo (Figura 6), o un máximo de siete años (14 ciclos, Figura 7). De acuerdo a las características de este Plan de Estudios se recomienda un tiempo promedio de 5 años (10 ciclos, Figura 8).

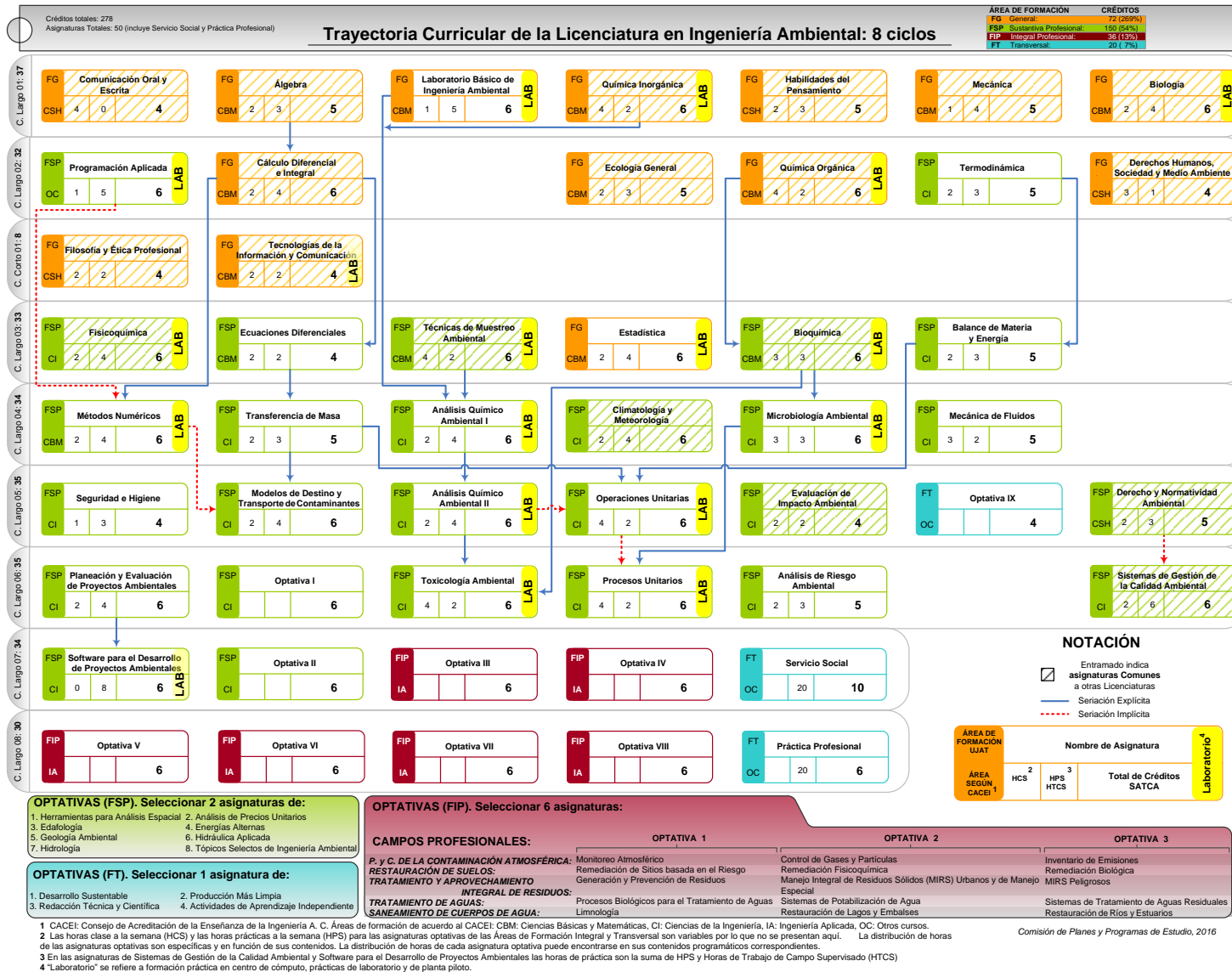


Figura 6. Trayectoria Curricular a 8 ciclos

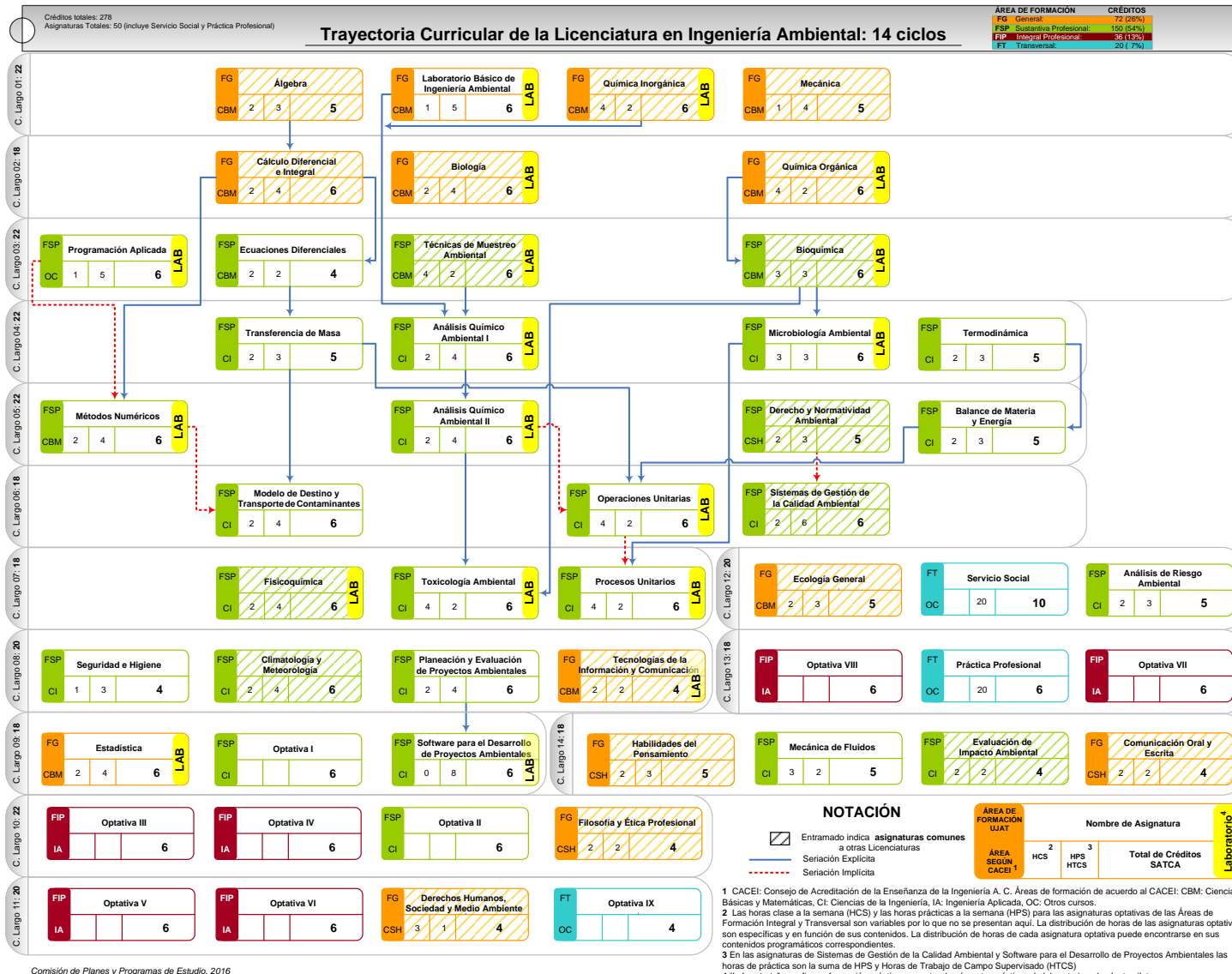
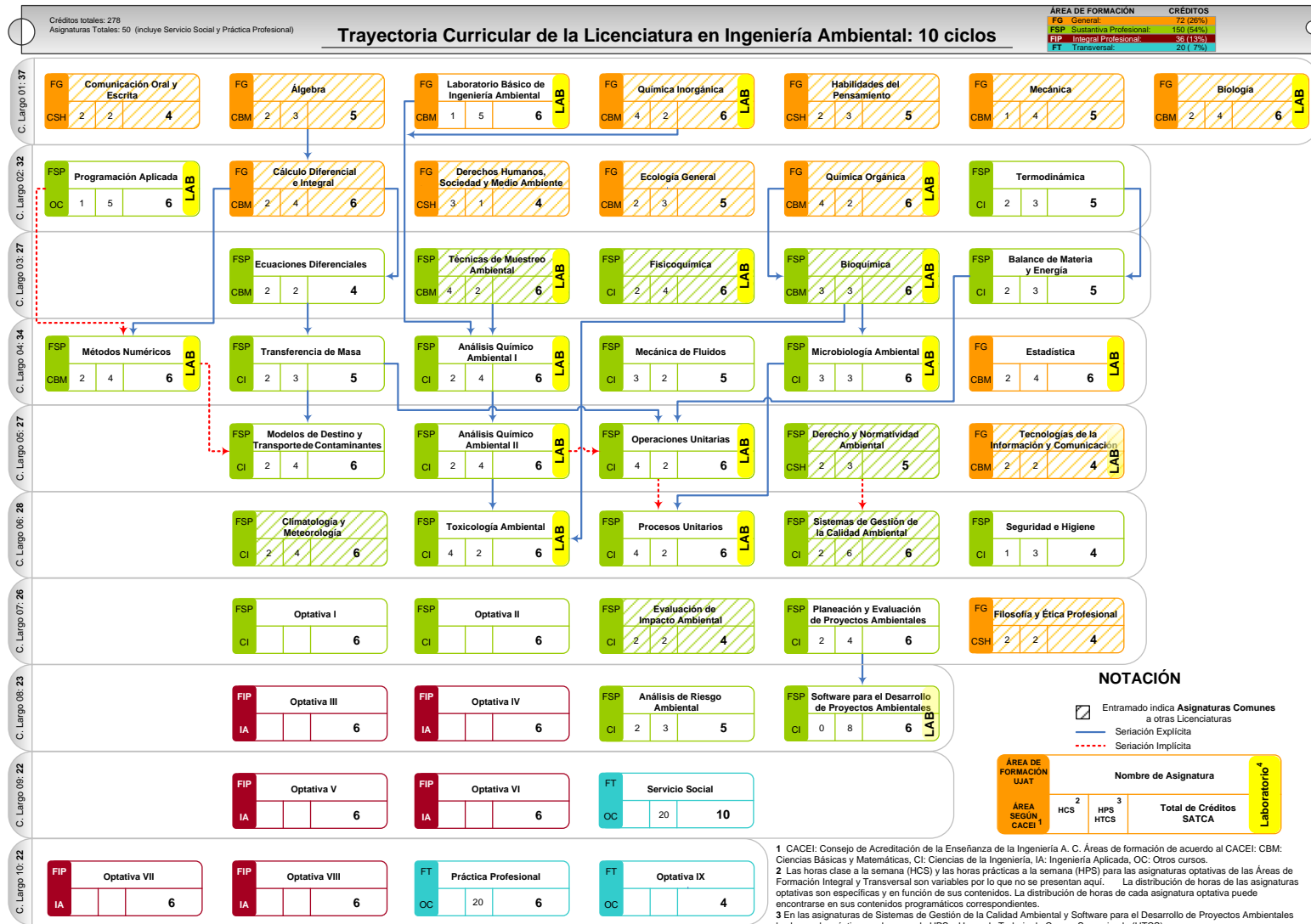


Figura 7. Trayectoria Curricular a 14 ciclos



Comisión de Planes y Programas de Estudio, 2016

Figura 8. Trayectoria Curricular a 10 ciclos

De acuerdo a lo anterior, los elementos relevantes de la estructura curricular son:

- i) Actualización del Plan de Estudios bajo un enfoque de competencias.
- ii) Asignaturas distribuidas en cuatro áreas de formación cuya asignación de créditos se basa en el sistema SATCA.
- iii) La inclusión de cuatro niveles de inglés con carácter obligatoria sin valor crediticio y como requisito de egreso.
- iv) La declaración explícita de la formación práctica (laboratorio, talleres, actividades supervisadas, otros) en diversas asignaturas. Así mismo se considera, de manera optativa, actividades independientes que fortalecen la titulación.
- v) La consolidación de la Práctica Profesional bajo los criterios que se establecen en la normatividad vigente.

12. IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

En este apartado se presentan los elementos necesarios para la implementación del Plan de Estudios. Estos elementos son el plan de transición, la equivalencia de asignaturas, los límites de tiempo para la realización de los estudios, los créditos mínimos y máximos por ciclo escolar, los Exámenes de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios, la Movilidad Estudiantil, el Servicio Social, la Práctica Profesional, entre otros.

En la implementación del Plan se ha considerado la inclusión de los exámenes departamentales para asegurar la cobertura de los contenidos de las asignaturas, atendiendo a las recomendaciones del Consejo Acreditador de Ingeniería (CACEI, Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería A.C.). En el caso de las asignaturas con prácticas de laboratorio se sugiere un cupo máximo de 30 alumnos considerando la capacidad de la infraestructura disponible.

12.1. Plan de transición

Los estudiantes que cursaron el Plan de Estudios anterior, y que después de un periodo en el que causaron baja temporal o presenten situación de rezago y deseen reincorporarse a sus estudios en un nivel que ya no está vigente en su plan, a través de la Dirección de Servicios Escolares se determinará si procede el reingreso del alumno con base a la tabla de equivalencia de asignaturas entre los Planes de Estudio, mediante el ajuste de Plan, de acuerdo al Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente. El estudiante que se reincorpora deberá cursar los créditos que le falten del Plan de Estudios para lo cual se le asignará un tutor que le ayude a la organización de su avance curricular.

Dentro del nuevo programa se ofertan 41 asignaturas obligatorias (incluyendo el Servicio Social y la Práctica Profesional) agrupadas en las cuatro Áreas de Formación, a diferencia del programa anterior que ofrecía 45 (incluyendo el

Servicio Social y la Práctica Profesional) en las mismas Áreas de Formación. Del total de asignaturas obligatorias (sin considerar el Servicio Social y la Práctica Profesional), 29 asignaturas tienen equivalencia en el nuevo programa lo que constituye un 58%, dentro del marco de flexibilidad curricular.

12.2. Tabla de equivalencia

La Tabla 16 muestra las asignaturas equivalentes del Plan de Estudios Vigente cuyos contenidos coinciden en por lo menos un 85% con los contenidos de las asignaturas del plan de estudio reestructurado, considerando también el propósito de la asignatura y el número de horas.

Tabla 16. Equivalencia de asignaturas.

Plan vigente			Plan reestructurado		
Clave	Asignatura	TC	TC	Asignatura	Clave
F1010	Álgebra	8	5	Álgebra	C0107001
F1020	Química Inorgánica	8	6	Química Inorgánica	C0107004
F1021	Química Orgánica	8	6	Química Orgánica	C0107005
F1013	Cálculo Diferencial e Integral	8	6	Cálculo Diferencial e Integral	C0107009
F1011	Biología	8	6	Biología	C0107002
F1016	Ecología General	7	5	Ecología General	C0107003
F1017	Estadística	8	6	Estadística	C0107035
F1327	Mecánica	6	5	Mecánica	C0107118
F1314	Ecuaciones Diferenciales	6	4	Ecuaciones Diferenciales	C0107119
F1329	Métodos Numéricos	8	6	Métodos Numéricos	C0107120
F1347	Técnicas de Muestreo Ambiental	8	6	Técnicas de Muestreo Ambiental	C0107122
F1012	Bioquímica	8	6	Bioquímica	C0107006
F1018	Fisicoquímica	8	6	Fisicoquímica	C0107008
F1330	Microbiología Ambiental	8	6	Microbiología Ambiental	C0107121
F1350	Toxicología Ambiental	8	6	Toxicología Ambiental	C0107126
F1328	Mecánica de Fluidos	8	5	Mecánica de Fluidos	C0107127

Tabla 17. Equivalencia de asignaturas (Continuación)

F1333	Operaciones Unitarias	8	6	Operaciones Unitarias	C0107128
F1336	Procesos Unitarios	8	6	Procesos Unitarios	C0107129
F1305	Balance de Materia y Energía	7	5	Balance de Materia y Energía	C0107130
F1351	Transferencia de Masa	7	5	Transferencia de Masa	C0107131
F1348	Termodinámica	7	5	Termodinámica	C0107132
F1331	Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes	8	6	Modelos de Destino y Transporte de Contaminantes	C0107133
F1014	Climatología y Meteorología	8	6	Climatología y Meteorología	C0107018
F1338	Programación Aplicada	7	6	Programación Aplicada	C0107134
F1316	Evaluación de Impacto Ambiental	6	4	Evaluación de Impacto Ambiental	C0107135
F1302	Análisis de Riesgo Ambiental	7	5	Análisis de Riesgo Ambiental	C0107136
F1335	Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales	8	6	Planeación y Evaluación de Proyectos Ambientales	C0107137
F1308	Derecho y Normatividad Ambiental	7	5	Derecho y Normatividad Ambiental	C0107138
F1322	Higiene y Seguridad Industrial	5	4	Seguridad e Higiene	C0107139

12.3. Límites de tiempo para la realización de los estudios y créditos mínimos y máximos por ciclo escolar

El Plan de Estudios de la LIA se basa en un sistema de créditos que posibilita a los estudiantes a avanzar en sus estudios de acuerdo a su disponibilidad de tiempo; el estudiante puede decidir cuánto tiempo tiene disponible para dedicar al estudio y seleccionar las asignaturas para las que tendrá capacidad de aplicar todo su esfuerzo. Con base en ello, como ya se mencionó en el apartado de trayectorias curriculares, se pueden concluir los estudios en un tiempo mínimo de 4 años (Figura 3) considerando 37 créditos como máximo a cursar por ciclo escolar o concluir en un tiempo de hasta 7 años (Figura 4); considerando 18 créditos como mínimo por ciclo escolar.

12.4. Ciclos largos y cortos

Se denomina ciclo al periodo en que se imparten las asignaturas. Con base en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente, en un año escolar se pueden cursar dos ciclos largos y un ciclo corto; la duración del ciclo largo es de 16 semanas y la del ciclo corto es de 4 a 6 semanas conforme el calendario escolar vigente. Durante el ciclo corto solo se podrán cursar como máximo dos asignaturas por ciclo. Las asignaturas que podrán ser ofertadas en ciclo corto, además de las institucionales, son: Álgebra, Derecho y Normatividad Ambiental, Seguridad e Higiene, Mecánica, Redacción Técnica y Científica, Ecología General, Producción Más Limpia, Climatología y Meteorología, Desarrollo Sustentable y Evaluación de Impacto Ambiental (Tabla 15).

12.5. Examen de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios

En el Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente se menciona al examen como un instrumento o prueba de medición de los conocimientos y habilidades adquiridos por el alumno durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas que conforman un Plan de Estudios. Para aprobar las asignaturas, se establecen las modalidades de Exámenes de Competencia, a Título de Suficiencia y Extraordinarios.

En el Lineamiento para los Exámenes de Competencia se define a éstos como una opción para acreditar asignaturas cuando el alumno considere que, por razones de experiencia laboral o de estudios previos, tiene la formación necesaria en una asignatura y está en condiciones de demostrar los conocimientos suficientes para acreditar la misma.

Por otro lado, en el Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente, el Examen a Título de Suficiencia es aquel que puede presentar el alumno cuando no aprueba la asignatura en Examen Extraordinario, previa solicitud por escrito a

la División Académica. El examen incluirá la totalidad de los contenidos de la asignatura en cuestión. El Examen Extraordinario es el que puede presentar el alumno que no aprobó la asignatura en Examen Ordinario y sólo se aplica para asignaturas impartidas en el ciclo largo.

12.6. Movilidad estudiantil

La Movilidad Estudiantil consiste en la posibilidad de cursar y aprobar asignaturas (incluyendo el Servicio Social y la Práctica Profesional) equivalentes de su Plan de Estudios de Licenciatura en otras Divisiones Académicas o Instituciones de Educación Superior, estatales, nacionales o extranjeras, públicas y privadas, así como la incorporación de alumnos que provengan de otras Instituciones de Educación Superior para cursar en ambos casos uno o dos ciclos escolares en algún programa educativo de Licenciatura que ofrece la Universidad. La Movilidad Estudiantil también incluye la posibilidad de realizar un Verano Científico y estancias de investigación para tesis.

El Reglamento Escolar del Modelo Educativo Flexible vigente describe los requisitos que los estudiantes deben cumplir para realizar la movilidad estudiantil. Adicionalmente, los estudiantes deberán atender a las bases que se establezcan en las convocatorias correspondientes.

La Coordinación de Docencia deberá vigilar y autorizar que exista equivalencia entre las asignaturas a cursar y las del Plan de Estudios; en particular, en aquellos casos donde el número de créditos de la asignatura de otro Plan de Estudios sea menor al número de créditos de las asignaturas optativas establecidas en este Plan.

12.7. Servicio Social y Práctica Profesional

El Servicio Social podrá ser realizado a través de las modalidades: Intramuros, Extramuros y Comunitario una vez que el estudiante tenga al menos el 70% de

avance curricular. Las actividades del Servicio Social deben cubrir un mínimo de 480 horas equivalentes a 10 créditos. La Práctica Profesional se organiza, supervisa y responde a los señalamientos establecidos en el reglamento vigente. Además de este reglamento institucional, un estudiante de la LIA podrá iniciar su Práctica Profesional cuando acredite al menos el 80% de avance curricular, siempre y cuando haya acreditado el Servicio Social. Las actividades de la Práctica Profesional deben cubrir un mínimo de 320 horas equivalentes a 6 créditos.

12.8. Otros requisitos de egreso

Para efectos de titulación será indispensable que el estudiante presente constancia de cuatro niveles de inglés expedida por el Centro de Enseñanza de Lenguas Extranjeras de la UJAT (CELE-UJAT). De igual manera, deberá aprobar, sin valor en créditos, el taller de actualización disciplinar ***Trends in Environmental Sciences***, cuyos condiciones y requisitos de acreditación se indicaron en el Apartado 11 de este Plan. Por otro lado, en el transcurso de sus estudios, el alumno deberá asistir, participar en actividades académicas, culturales y deportivas extracurriculares como requisito para la titulación. Estos aspectos fundamentales para la formación integral del estudiante podrán ser satisfecho con la presentación de los siguientes documentos:

1. Constancia de terminación de un taller cultural.
2. Constancia de terminación de un taller deportivo.
3. Constancia de asistencia a 3 eventos académicos organizados por la DACBiol.

Los talleres culturales y deportivos podrán ser cursados en la DACBiol, en otra División Académica de la UJAT, en el Centro de Fomento al Deporte o en el Centro de Desarrollo de las Artes.

13. 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.

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.

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:

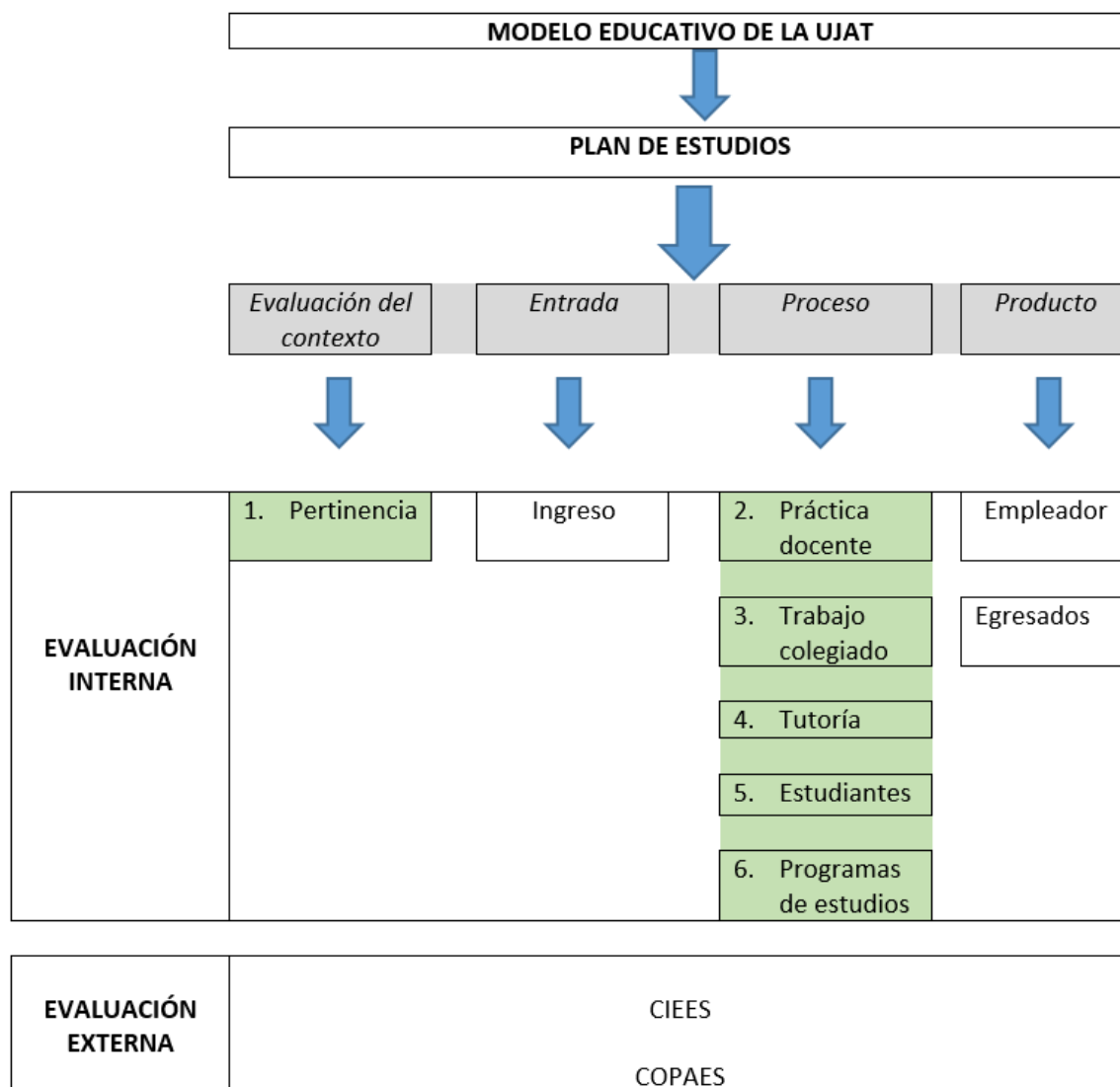
1. CIEES
2. COPAES
3. EMPLEADORES
4. EGRESADOS

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. En particular, la Licenciatura en Ingeniería Ambiental basa su evaluación en los mecanismos, instrumentos y criterios determinados por el Consejo Acreditador de la Enseñanza de la Ingeniería A.C. (CACEI). 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.

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.



“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).

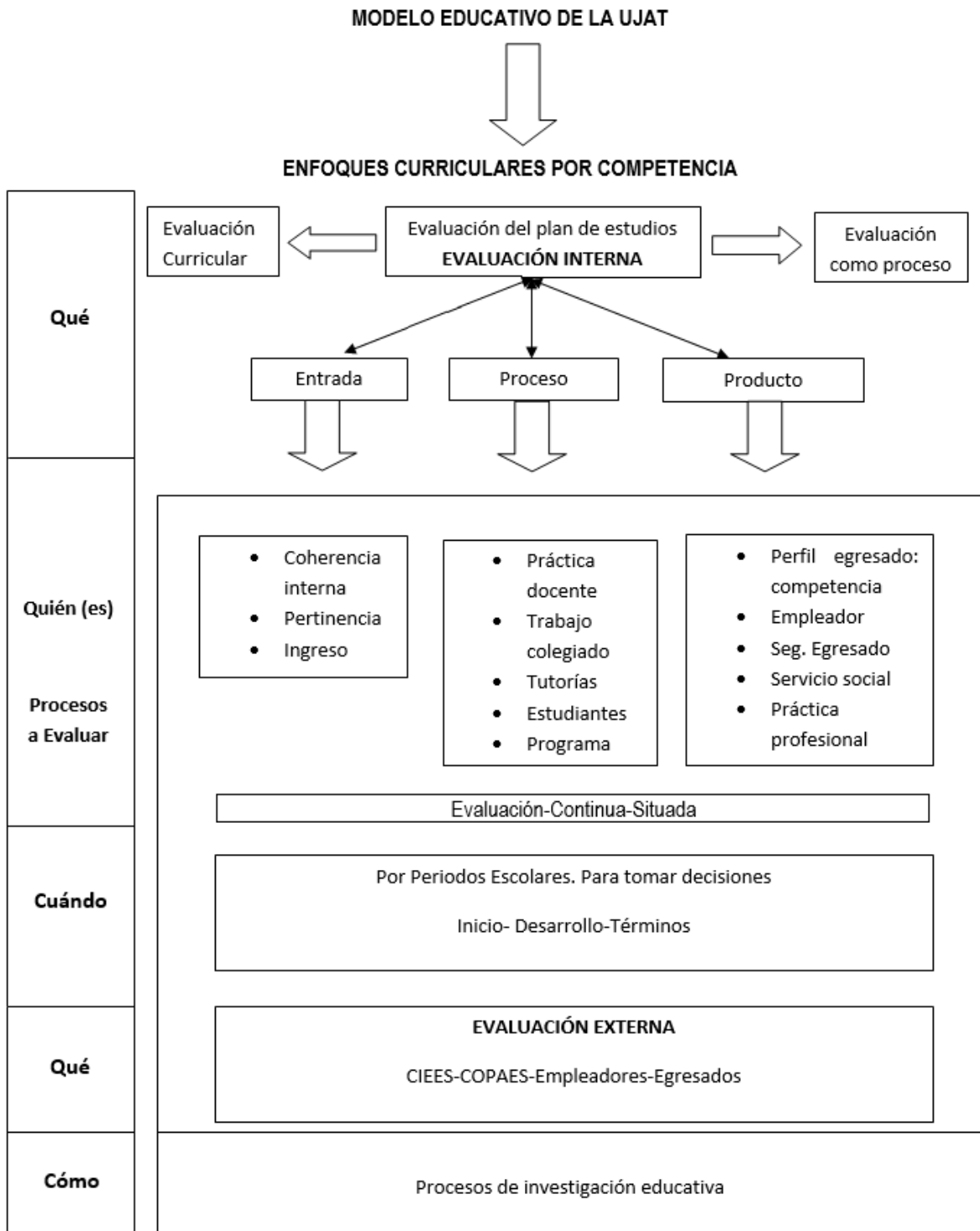
Para la evaluación interna del plan de estudios existen diversas propuestas, con categorías e indicadores, como las identificadas por Díaz Barriga (2005), a partir de las cuales, para el caso de la UJAT, se han identificado seis categorías cuya descripción se presenta a continuación, con una sugerencia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

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

Categorías	Descripción	Instrumentos
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 Escalas 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. Ver el esquema siguiente que 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.

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 Servicios 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

Bishop P. L. (2000) Environmental engineering education in North America, *Water Science and Technology*, Vol 41(2): 9–16.

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>

CINU. (12 de febrero de 2016). Centro de Información de las Naciones Unidas. Los daños climáticos en América Latina sumarían 100.000 millones de dólares para 2050: PNUMA. Recuperado de www.cinu.mx/noticias/la/centroamerica/los-daños-climaticos-en-america/.

Comisión Nacional del Agua (2014). Inventario Nacional de Plantas Municipales de Potabilización y de Tratamiento de Aguas Residuales en Operación, Comisión Nacional del Agua, diciembre 2014. México. Recuperado en: http://www.conagua.gob.mx/CONAGUA07/Publicaciones/Publicaciones/Inventario_Nacional_Plantas1.pdf.

Cuevas, M. S., (2003). Pautas para instrumentar un Programa Institucional de Evaluación Curricular en Instituciones de Educación Superior. *Revista DIDAC*. Núm. (42) 51-55. Universidad Iberoamericana. México.

CONACYT, Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI), 2014-2018. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Publicado en el Diario Oficial de la Federación de México el 30 de julio de 2014. Recuperado en www.dof.gob.mx/.

Demeestere K., Dewulf J., Janssen C., Van Langenhove H. (2004) Environmental engineering education at Ghent University, Flanders (Belgium), *Water Science and Technology*, Vol 49(8):117–124.

Díaz Barriga, A., (2005). Evaluación curricular y evaluación de programas con fines de acreditación. Cercanías y desencuentros. Congreso Nacional de Investigación Educativa. Sonora, México.

Gaál, Z., Szabó, I., Széchy, G., Rédey, A. (2001). Environmental chemistry and environmental engineering education in Hungary. *Environmental Science and Pollution Research*, 8(2): 138-140.

García, J.A. (2011). Modelo educativo basado en competencias: importancia y necesidad. *Actualidades Investigativas en Educación*, 11(3): 1-24.

Gujer W. (2000) Environmental engineering education at the Swiss Federal Institute of Technology in Zürich, *Water Science and Technology*, Vol 41(2): 37–45.

INEGI (2009a). *Panorama Sociodemográfico de Tabasco*. Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Ciudad de México.

Instituto Tecnológico Nacional (2012). Modelo Educativo para el Siglo XXI: Formación y desarrollo de competencias profesionales. México. Recuperado en www.tecnm.mx/informacion/modelo-educativo-para-el-siglo-xxi-del-snest

Ley Orgánica de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (1987). Capítulo I. Personalidad, Fines y Facultades, Arts. 1-6, Decreto 0662, Poder Ejecutivo del Estado Libre y Soberano de Tabasco, México.

Mino, T. (2000) Environmental engineering education in Japan, *Water Science and Technology*, Vol 41 No 2 pp 17–22.

OECD (2005). Education Policy Analysis: Focus on Higher Education -- 2005-2006 Edition. Recuperado de www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationpolicyanalysisfocusonhighereducation--2005-2006edition.htm.

OECD (2008). Reviews of Tertiary Education: Mexico. Recuperado de www.oecd.org/education/skills-beyond-school/37746196.pdf

OECD (2014) Informe Panorama de la Educación 2014. Nota País: México.

Organización Meteorológica Mundial (16 de noviembre de 2015). *OMM alerta de intensificación de El Niño a fin de año*. Recuperado de: <http://goo.gl/xCbwLM>

Parra-Estrada, C. (2013) *Aprendizaje centrado en el estudiante como estrategia de integración de las TIC en el aula*. Memorias del Congreso Investigación y Pedagogía. Tunja, Colombia.

Plan de Desarrollo de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental 2013-2017 (2013). Comisión de Planes y Programas de Estudio de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental, División Académica de Ciencias Biológicas de la UJAT, Villahermosa, México.

Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, Tabasco.

Plan Estatal de Desarrollo 2013-2018, Gobierno del Estado de Tabasco, Villahermosa, México.

PROMARNAT (2013). *Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno de la República, 2013.

Proyecto Tuning-América Latina (2005) Informe de la Primera Reunión General del Proyecto Tuning-América Latina, 16-18 de marzo, Buenos Aires, Argentina.

Reglamento del Modelo Educativo Flexible de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (2006). Villahermosa, Tabasco.

Reunión Anual de la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (2016). Washington, D.C.

Reestructuración del Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental (2010). Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Villahermosa, México.

Sánchez-Escobedo, P., Martínez-Lobatos, L. (2011) El Sistema de Asignación y transferencia de Créditos Académicos (SATCA) en México: origen, seguimiento y prospectiva. *Revista Iberoamericana de Educación Superior*, 2(4): 123-134.

Schmitt, T. G. (2004), EEE in changing times: new B/M study programs, increasing specialization and interdisciplinarity for fewer Students, *Water Science and Technology*, Vol 49(8): 125–132.

Smith, D. W., Biswas, N. (2002). Environmental engineering education in Canada. *Journal of Environmental Engineering Sciences*. 1: 1–7.

Tadmor, Z. 2006. Redefining engineering disciplines for the Twenty-First Century, *The Bridge*, 36(2): 5 – 13.

Tobón, S. (2006) Aspectos básicos de la formación basada en competencias, Proyecto Mecesus. Universidad de Talca, Talca, Chile.

UJAT (2004) Plan de Desarrollo Institucional 2004-2008. Colección Justo Sierra, UJAT, México.

UJAT (2012). Plan de Desarrollo Institucional 2012-2016. Colección Justo Sierra, UJAT, México.

ANEXOS

Anexo A. Revisión de planes de estudio afines a la Licenciatura en Ingeniería Ambiental

Tabla A.1. Análisis de algunos planes de estudio afines ofertados a nivel internacional.

IES	Objetivo del Plan	Perfil de egreso	Campo Ocupacional
<p>Universidad de Santiago (Chile)</p>	<p>Formar un profesional de la Ingeniería ampliamente capaz para responder a las necesidades de desarrollo sustentable que imponen las actividades humanas y productivas sobre el territorio, aplicando estrategias basadas en métodos y técnicas de gestión ambiental en la generación de producción limpia, previniendo y mitigando el impacto ambiental relacionado con los procesos productivos y de servicio para proteger el ecosistema y mejorar la calidad de vida de la población mediante la intervención en procesos de desarrollo que conduzcan a la sustentabilidad económico-ambiental del país.</p>	<p>Conducir procesos, diseñar técnicas y desarrollar aplicaciones tecnológicas de gestión ambiental.</p> <p>Integrar variables ambientales, económicas y sociales mediante la gestión de proyectos para apoyar ambientalmente los procesos productivos y de servicios.</p> <p>Diseñar métodos y técnicas de análisis ambiental y generar estrategias de impacto ambiental.</p> <p>Resolver conflictos y realizar certificaciones ambientales.</p>	<p>Empresas públicas y privadas relacionadas con levantamientos geodésicos y aerofotográficos de caminos, mineros, forestales urbanísticos, agrológicos, de trazados de redes, canales y apoyo terrestre en general. Grupos de trabajo interdisciplinarios en los que se requiera su capacidad de análisis métrico.</p>
<p>Universidad de Concepción (Chile)</p>	<p>Formar un gestor ambiental con énfasis en la gestión integrada del territorio, gestión empresarial y gestión de la biodiversidad. Gestión orientada en las líneas de la biofísica ambiental, sistemas de tratamiento y procesos agroindustriales.</p>	<p>Realizar estudios de impacto ambiental</p> <p>Formular proyectos ambientales (estudio de base, términos de referencia, monitoreos ambientales, medidas de mitigación).</p>	<p>Instituciones públicas y privadas, consultor privado o como un profesional emprendedor.</p> <p>En organismos públicos (sensibilización ciudadana, gestión integral de residuos, planificación territorial, protección de ecosistemas urbanos, manejo de áreas silvestres protegidas, control de la contaminación del agua, suelo, aire y residuos).</p> <p>En funciones ambientales en la empresa (sistemas de gestión de calidad, ambiental, salud y seguridad ocupacional, auditorías ambientales, gestión integral de residuos, análisis de ciclo de vida, ecoeficiencia).</p>
<p>Pontificia Universidad Católica Argentina (ARG)</p>	<p>N/E*</p>	<p>Proyectar, dirigir y supervisar la construcción y mantenimiento de obras destinadas a evitar la contaminación ambiental.</p> <p>Desarrollar obras para evitar la contaminación ambiental producida por áreas urbanas, planificar instalaciones de saneamiento urbano y rural, y otras obras de regulación, captación, y abastecimiento de agua.</p> <p>Realizar arbitrajes y peritajes relacionados con calidad de procesos de producción y la incidencia de obras de Ingeniería en el ambiente.</p>	

		Investigar y desarrollar procesos tecnológicos para la recuperación y reciclaje de residuos urbanos, industriales, mineros y agropecuarios para su integración al ambiente. Realizar estudios y asesorar acerca de la contaminación de cursos de agua, suelo y aire así como sobre la explotación, manejo y recuperación de recursos naturales.	
University of British Columbia (CA)		Integrar aspectos económicos y ambientales para resolver problemas de remediación y control de la contaminación en agua, aire y suelo, manejo de residuos, disposición de residuos de minería, e Ingeniería geoambiental. Para ello, el ingeniero ambiental requiere de habilidades de comunicación y de trabajo interdisciplinario.	En industrias de recursos (forestal, pesquería, minería, petróleo y gas, celulosa y papel, y agroalimentaria). En departamentos gubernamentales, centros de investigación y compañías consultoras. En nuevas áreas económicas dedicadas a la restauración, remediación y reclamación ambiental.
University of Florida (USA)	Formar un ingeniero ambiental que aplique los principios científicos e ingenieriles para proteger y preservar la salud humana y del ambiente. Las áreas de interés son amplias e incluyen la calidad del agua y del aire, los residuos sólidos y peligrosos, la protección y remediación de aguas subterráneas, gestión de recursos hídricos, política ambiental, salud radiológica, química y biología ambiental, ecología de sistemas, ecología de humedales y sistemas de tratamiento de aguas residuales.	N/E	En organizaciones profesionales como ingeniero con capacidades técnicas relacionadas. Como ingeniero que provee servicio a la comunidad. Como graduados para comunicarse efectivamente en el trabajo en ambientes multidisciplinarios. Como profesor e investigador que realice estudios ambientales.

* No especificado.

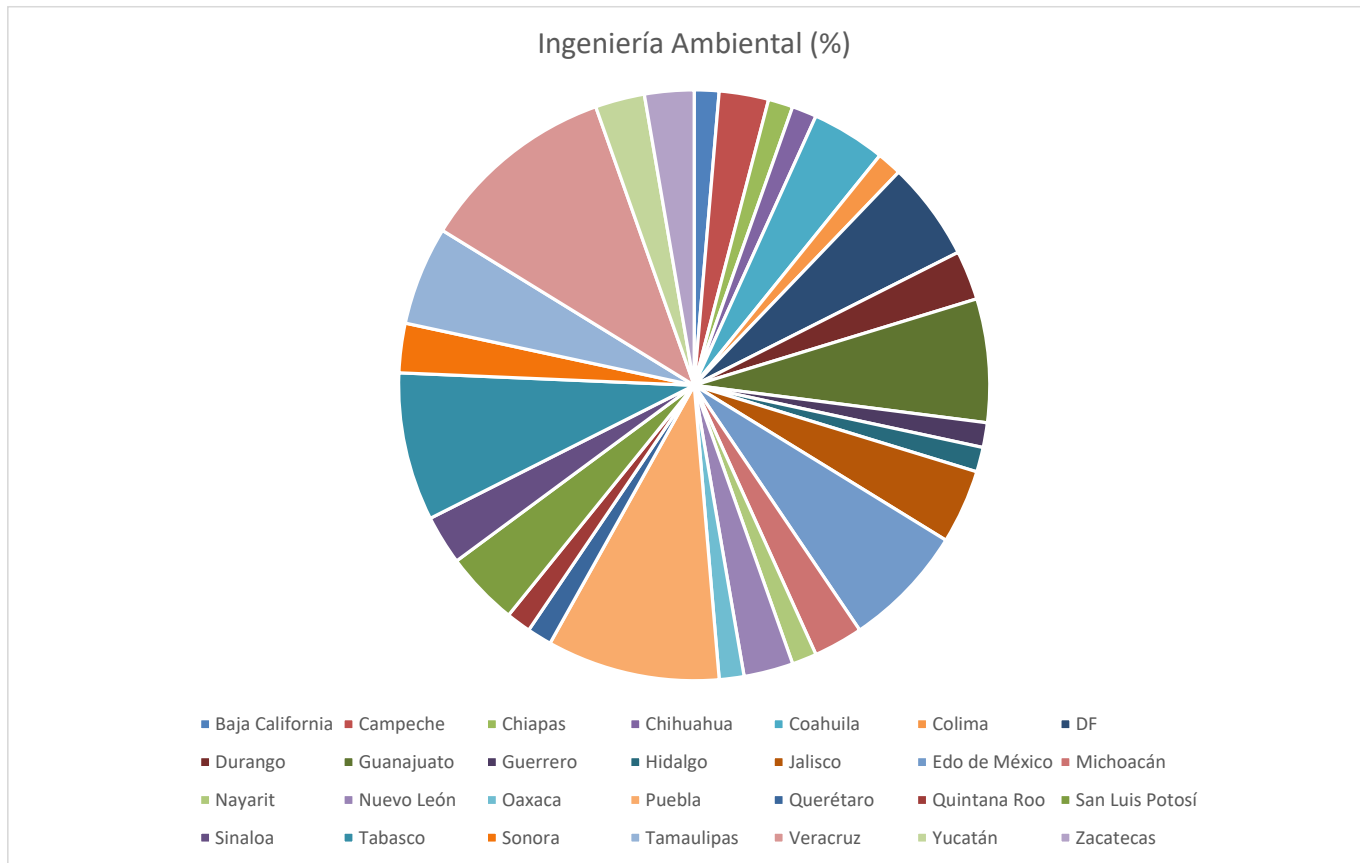


Figura A.1. Instituciones de Educación Superior (%), por estado, que ofertan Ingeniería Ambiental en México.

Tabla A.2. Análisis de algunos planes de estudio afines ofertados a nivel local, regional y nacional.

Nivel	IES	Objetivo del Plan	Perfil de Egreso	Campo Ocupacional
LOCAL	IT Villahermosa	<p>Formar profesionistas en Ingeniería Ambiental éticos, analíticos, críticos y creativos para identificar y proponer, de manera multidisciplinaria, soluciones a los problemas ambientales; asegurando la protección, conservación y mejoramiento del ambiente, bajo un marco legal, buscando el desarrollo sustentable en beneficio de la vida en el planeta.</p>	<p>Vincular el valor de los recursos naturales para promover su uso sustentable de acuerdo a las necesidades de la región, mediante instrumentos de concientización, sensibilización y comunicación.</p> <p>Participar en el desarrollo y ejecución del protocolo de investigación básica o aplicada para la resolución de problemas ambientales.</p> <p>Elaborar, implementar y mantener sistemas de gestión ambiental así como participar en la realización de auditorías ambientales en el sector público y privado.</p> <p>Realizar diagnósticos y evaluaciones de impacto y riesgo ambiental sustentados en métodos y procedimientos certificados conforme a los criterios Nacionales e Internacionales.</p> <p>Elaborar estudios de factibilidad económica y técnica de los procesos para la prevención y control ambiental.</p> <p>Proponer e innovar tecnologías para el manejo de los residuos cumpliendo la legislación ambiental vigente.</p> <p>Conocer y aplicar criterios de Ingeniería básica y aplicada, así como de las ciencias biológicas para el dimensionamiento, adecuación, operación, mantenimiento y desarrollo de tecnologías de tratamiento, prevención, control y transformación de efluentes sólidos, líquidos y gaseosos contaminados.</p> <p>Conocer y aplicar las TIC, así como sistemas computacionales o software especializados en el área ambiental.</p> <p>Ser analítico, ético, crítico, y consiente de la importancia de su entorno para la vida y respetuoso de la misma, siendo promotor del desarrollo sustentable.</p> <p>Ser capaz de formar recursos humanos, realizar actividades de docencia, investigación y capacitación.</p> <p>Tener una actitud emprendedora y de liderazgo para interactuar con grupos multidisciplinarios e interdisciplinarios en la búsqueda de soluciones a los problemas del deterioro del medio ambiente</p>	<p>Dependencias del gobierno en los ámbitos federal, estatal y municipal; organismos públicos desconcentrados y/o descentralizados.</p> <p>Empresas del sector industrial en general, y de los ramos minero-metalúrgico, energético, de obras y proyectos civiles.</p> <p>Instituciones educativas de nivel medio o superior, así como de investigación, tanto públicas como privadas.</p> <p>Profesional independiente que realiza capacitación para empresas, estudios de impacto ambiental, de riesgo, auditorías ambientales, propuesta de innovaciones tecnológicas para empresas, etc.</p> <p>Organizaciones no gubernamentales encaminadas a la promoción de Cultura Ambiental Limpia.</p>

<p style="text-align: center;">LOCAL</p>	<p style="text-align: center;">Universidad Tecnológica de Tabasco (Ingeniería en Tecnología Ambiental)</p>		<p>Capacidad de análisis y síntesis, habilidades para la investigación básica, las capacidades individuales y las destrezas sociales; habilidades gerenciales y las habilidades para comunicarse en un segundo idioma.</p> <p>Desarrollar soluciones de prevención, control, mitigación y remediación de impactos al ambiente, empleando herramientas tecnológicas y de gestión innovadoras que permitan optimizar el uso de los recursos disponibles con un enfoque sustentable, para ser aplicado al sector industrial de bienes y servicios, a la sociedad en general y a los tres niveles de gobierno.</p> <p>Implementar sistemas de administración ambiental y de seguridad a partir del análisis de la información de la organización (ambiental, social y de sus sistemas productivos), para contribuir al desarrollo sustentable de la región.</p> <p>Diseñar sistemas de prevención y control de contaminantes en aire, agua y suelo conforme a parámetros técnicos específicos, para minimizar impactos al ambiente y cumplir con la normatividad aplicable.</p> <p>Evaluar el riesgo y los impactos ambientales de las actividades productivas, comerciales y de servicios a través de herramientas de análisis comparativos, metodologías especializadas y términos de referencia técnico-legales, para establecer las acciones de prevención, control, mitigación y remediación</p>	<p>Empresas públicas y privadas en el ámbito ambiental y de seguridad.</p> <p>Laboratorios de prueba, ensayo y análisis ambientales.</p>
<p style="text-align: center;">REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">En Campeche: ITS Campeche ITS Champotón</p>	<p>Formar profesionistas en Ingeniería Ambiental éticos, analíticos, críticos y creativos con las competencias para identificar, proponer y resolver problemas ambientales de manera multidisciplinaria, asegurando la protección, conservación y mejoramiento del ambiente, bajo un marco legal, buscando el desarrollo sustentable en beneficio de la vida en el planeta</p>		<p>En dependencias gubernamentales, empresas estatales y de iniciativa privada, así como Asociaciones Civiles. Además con los programas de creatividad y emprendedores, fomentamos el autoempleo y el desarrollo de nuevas pequeñas y medianas empresas.</p>

<p style="text-align: center;">REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">En Tabasco: ITS Centla ITS Comalcalco ITS Villa La Venta ITS de los Ríos</p>	<p>Formar ingenieros ambientales capaces de implementar soluciones con enfoques sistémicos con apego a la normatividad vigente y el desarrollo sustentable, realizar diagnósticos ambientales y establecer soluciones integrales para la prevención y remediación de la contaminación ambiental, rediseñar en forma radical los procesos, para mejorar, calidad y servicio. Identificar, evaluar y seleccionar tecnologías (convencionales y alternativas) que puedan emplearse en una localidad, en el sector industrial y de servicios, evaluar la rentabilidad de proyectos y servicios ambientales apoyándose de entidades privadas y gubernamentales y conocer la realidad de la problemática ambiental a nivel local, regional, estatal, nacional e internacional.</p>	<p>Implementar soluciones con un enfoque sistémico a los problemas ambientales, de los sectores: Social, Industrial y de Servicios. Aplicar herramientas de la Ingeniería Ambiental que permitan al egresado emitir un resultado confiable sobre la situación ecológica, territorial y legal de un área de interés para la toma de decisiones en los proyectos productivos. Se fundamenta en los aspectos legales de carácter ambiental y las condicionantes propias del entorno. Mejorar los procesos, implantando buenas prácticas medioambientales, mejorando la eficiencia de los procesos productivos mediante la reingeniería, consiguiendo mejoras en el ahorro de energía, agua, reducción de consumo de materias primas y producción de residuos en general. Evaluar, seleccionar y aplicar tecnologías que puedan emplearse en una localidad, o para una problemática específica y que sean convenientes desde el punto de vista ambiental. Gestionar los recursos humanos, materiales y financieros, necesarios para la realización de proyectos ambientales, en los sectores: público y privado.</p>	<p>La Industria y en las empresas estatales, en las áreas de operación de sistemas de control de la contaminación como en las de seguridad y gestión ambiental Prestación de servicios ambientales. Dependencias públicas relacionadas con la protección del ambiente. Firmas de Ingeniería y en empresas consultoras y de asesoría en el área ambiental.</p>
<p style="text-align: center;">REGIONAL</p>	<p style="text-align: center;">En Veracruz: Universidad Veracruzana (Campus Coatzacoalcos Orizaba, Poza Rica y Xalapa) ITS Minatitlán (ver ITS de Tabasco)</p>	<p>Que el Ingeniero Ambiental sea capaz de incorpora diferentes ciencias y disciplinas que implican actividades multi, inter y transdisciplinaria, con el propósito fundamental de encontrar una armonía entre los hombres y su entorno de manera sustentable.</p>	<p>Diseñar los procesos de mitigación de la contaminación en aire, agua y suelo. Analizar y sintetizar la información relacionadas con las variables ambientales, para dar soluciones prácticas y creativas en el diseño de equipo anticontaminante. Conocer y aplicar la legislación relacionada con la protección al ambiente y sus normas técnicas en el diseño y operación de procesos anticontaminantes. Desarrollar nuevos procedimientos y tecnología para abatir los índices de contaminación basados en el conocimiento y sensibilidad de las variables ambientales. Mejorar y adaptar la tecnología disponible de acuerdo a las necesidades particulares de operación de los procesos de control de contaminación. Interrelacionarse con profesionales de las áreas que concurren en la solución de problemas ambientales.</p>	<p>Desempeñarse profesionalmente en instituciones públicas y/o privadas que realizan acciones preventivas y de control de la contaminación ambiental, incluyendo las siguientes: Investigación y docencia en instituciones de educación superior y centros de investigación, dependencias del Gobierno Federal, Estatal, Municipal y otras relacionadas con la ecología y el medio ambiente, Organismos descentralizados, Empresas y Organismos no gubernamentales</p>

REGIONAL	<p>En Chiapas:</p> <p>Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas (Tuxtla Gutiérrez)</p>	<p>Contribuir a la formación de profesionales con un alto sentido social y ético, capaces de identificar problemas ecológicos y ambientales, así como de evaluar y diseñar estrategias de conservación encaminadas a la prevención, control y mitigación de los mismos mediante una gestión integral en la que apliquen sus conocimientos de Ingeniería y medio ambiente y así lograr un desarrollo sustentable que mantenga un equilibrio entre la sociedad, los sistemas ecológicos y los procesos de extracción, transformación y aprovechamiento de recursos.</p>	<p>Comprender, evaluar y proponer alternativas de solución a los problemas ambientales de Chiapas mediante acciones de tipo preventivo, con una formación científica, tecnológica, humanística y crítica.</p>	
Regional	<p>En Quintana Roo:</p> <p>Universidad Autónoma de Quintana Roo</p>	<p>Formar profesionistas altamente capacitados para planear, organizar, dirigir y ejecutar acciones que permitan preservar y mejorar el ambiente así como controlar y corregir los impactos al mismo ocasionados por las actividades humanas. Así mismo, aplicar los elementos de planeación ambiental que posibiliten la ejecución del programa de desarrollo con un bajo impacto ambiental en el entorno urbano, rural y áreas de preservación ecológica. Finalmente, diseñar, seleccionar, construir, instalar, operar y mantener, haciendo uso de la tecnología apropiada plantas, instalaciones y equipo para prevenir y restaurar el deterioro ambiental, controlar los residuos contaminantes de todo tipo y potabilizar el agua.</p>	<p>Identificar, analizar y proponer soluciones a problemas ambientales mediante la aplicación de su capacidad lógica y analítica.</p> <p>Transformar los elementos teóricos y experimentales en aplicaciones tecnológicas.</p> <p>Integrar aspectos sociales, económicos y tecnológicos en la solución de problemas ambientales.</p> <p>Interpretar, utilizar y sistematizar la información relacionada con las mediciones y procesos ambientales.</p> <p>Manejar aspectos ambientales utilizando tecnologías de cómputo.</p> <p>Comprender textos técnicos en inglés del área de Ingeniería ambiental.</p> <p>Comunicar de manera oral y escrita los trabajos relacionados con el campo de Ingeniería ambiental.</p> <p>Adecuar procesos y equipo para la prevención y control de la contaminación ambiental.</p>	<p>El egresado de acuerdo a su opción terminal o de especialidad podrá trabajar en:</p> <p>El sector turístico, en hoteles de alta impacto y ecoturísticos</p> <p>Dependencias gubernamentales, federales y estatales tales como: CNA, Secretaria de energía, y CONAE</p> <p>Iniciativa privada, tales como: ingenios azucareros, talleres, aserraderos e industria en general.</p> <p>Instituciones públicas paraestatales, tales como: PEMEX y CFE.</p> <p>Consultor independiente.</p>

Regional	Universidad del Mar		<p>Diseñar procesos y desarrollar tecnologías relacionadas con la prevención, manejo, control y remediación de la contaminación por métodos físicos, biológicos y químicos.</p> <p>Diseñar y aplicar programas de evaluación de contaminantes utilizando indicadores químicos, físicos y biológicos.</p> <p>Participar en estudios de ordenamiento territorial, evaluaciones de impacto ambiental y auditorías ambientales, así como en cualquier otro instrumento de la gestión ambiental que coadyuve a la promoción del desarrollo sostenible.</p> <p>A lo largo de su formación académica, el egresado adquirirá una actitud crítico-analítica, que le permitirá integrarse a grupos multidisciplinarios para realizar investigación científica, así como desarrollar y transferir tecnología en su esfera de actuación.</p> <p>Planear o dirigir proyectos, así como tomar decisiones, estará enmarcada por su sentido social y ética profesional, aunado a un espíritu de líder, creativo, dinámico, competitivo, pero igualmente responsable, reflexivo y tolerante.</p>	<p>Consultor en materia ambiental de las industrias química, petroquímicas, energéticas, siderúrgicas, petroleras, metalúrgicas, cementeras, hidráulica, de la construcción e infraestructura urbanística.</p> <p>Consultor y asesor en evaluación de impacto y auditorías ambientales para el sector público y privado.</p> <p>Coordinador en programas de servicios para la recolección y manejo de residuos sólidos municipales, residuos peligrosos.</p> <p>Coordinador en programas de vigilancia y control ambiental del sector gubernamental.</p> <p>Coordinador o asesor de proyectos de investigación e innovación tecnológica sobre tópicos de interés ambiental, financiados por el sector productivo, gubernamental, organizaciones no gubernamentales, etc.</p> <p>Promotor de Educación Ambiental en Instituciones de Educación Superior, del sector público o privado.</p> <p>Asesor en la formulación de políticas medioambientales.</p>
----------	----------------------------	--	---	--

Nacional	Instituto Politécnico Nacional Unidad Profesional:UPIBI	<p>Conocer las acciones a desarrollar para lograr un equilibrio entre las actividades humanas y la conservación del medio ambiente, a través de una enseñanza basada en conocimientos, habilidades y competencias que permitan diseñar, instalar, medir y evaluar sistemas productivos apegados a un bienestar social, ambiental y económico, en la búsqueda de una mejor calidad de vida.</p>	<p>Optimizar y adaptar procesos y tecnologías para el diagnóstico, la prevención y control de la contaminación del medioambiente.</p> <p>Buscar y analizar la información para el desarrollo, la creación e innovación de sistemas anticontaminantes para aire, agua y suelo.</p> <p>Proponer el uso de energías alternas que conlleven a la conservación de un ambiente saludable.</p> <p>Dirigir grupos inter y multidisciplinario para la resolución de problemas del ambiente, y comunicar en forma oral y escrita en español e inglés.</p> <p>Utilizar diferentes metodologías en el estudio de los seres vivos y su relación con el medioambiente. Elaborar, formular y evaluar proyectos. Utilizar las matemáticas y la estadística en el análisis objetivo y riguroso de los resultados, y utilizar la informática y la tecnología computarizada en su trabajo cotidiano.</p> <p>Manejar instrumentos, equipo científico y los sistemas de información geográfica para el análisis de la dispersión de contaminantes.</p> <p>Tomar decisiones en torno a problemas del ambiente.</p>	<p>Industria química</p> <p>Industria petrolera</p> <p>Industria farmacéutica</p> <p>Industria alimentaria</p> <p>Industria metal mecánica</p> <p>Industria hotelera</p> <p>Industria aeroportuaria</p> <p>Sector gubernamental (Medio ambiente y recursos naturales, Agricultura, ganadería y pesca, Salud, Seguridad)</p> <p>Institutos de investigación</p> <p>Escuelas de estudios superiores</p>
-----------------	--	--	--	---

Anexo B. Programas de Estudios de las Asignaturas de la Licenciatura en Ingeniería Ambiental