



UNIVERSIDAD DEL NORESTE
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

**PROPUESTA PARA LA APERTURA DE LA
CARRERA DE INGENIERIA AMBIENTAL EN EL
TECNOLOGICO DE CIUDAD MADERO**

TESIS

Que como requisito parcial para optar al grado de

MAESTRA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

presenta

I. Q. GUILLERMINA CASTILLO RIVERA

Tampico, Tamaulipas, México

Diciembre del 2006.

TESIS DE MAESTRIA EN INGENIERIA AMBIENTAL

PRESENTADA POR

GUILLERMINA CASTILLO RIVERA

Aprobada en forma, estilo y contenido por

Dr. Guillermo Sandoval Robles
Presidente del Comité

Dr. Fernando Perez Escobar
Secretario del comité

MC. Noe Sosa Dominguez
Vocal del Comité

Dr. Victor Escobar Meza
Director de Estudios de Postgrado

Tampico, Tamaulipas Diciembre de 2006

RESUMEN

Propuesta para la apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero (Diciembre 2006)

Guillermina Castillo Rivera

Presidente del comité, Dr. Guillermo Sandoval Robles.

El propósito del estudio es conocer la demanda educativa, la demanda del sector productivo y perfil profesional para formar profesionistas en el Tecnológico de Ciudad Madero en la carrera de Ingeniería Ambiental, del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, logrando que el egresado sea capaz de identificar y proponer soluciones a problemas ambientales, buscando el desarrollo sustentable en beneficio de la vida en el mundo. Para conocer los aspectos de demanda educativa se obtuvo información del Departamento de Coordinación Sectorial de Plantación y Desarrollo del Sistema. Con datos de baja temporal, reprobación y deserción del ITCM así como matrícula, egresados titulados, aspirantes con fichas entregadas, alumnos aceptados y rechazados de diferentes ciclos escolares de todas las carreras a nivel licenciatura, maestría y doctorado. Se observa que el porcentaje de aspirantes que no obtienen matrícula en cada ciclo escolar es de un 33% en promedio aproximado. También se obtiene información por medio de este departamento, personal con plazas de apoyo, asistencia, y docente a la educación por nivel académico y funciones que desempeña, para justificar la infraestructura humana necesaria en la formación de Ingenieros Ambientales de alto nivel. Para conocer la demanda del sector productivo y perfil profesional se aplicaron encuestas a profesionistas que laboran en diferentes empresas Petroquímicas de la zona conurbada e instituciones de educación superior donde se obtiene como resultado que las industrias Petroquímica y Química son el principal campo de acción para los Ingenieros Ambientales. Sin embargo un alto porcentaje opina que todos los giros de las empresas estarían interesados en contratar Ingenieros Ambientales con especialidad en control de emisiones a la atmósfera. El objetivo es obtener los indicadores socioeconómicos que determinen la pertinencia de apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental, así como la especialidad que requiere el entorno. Es posible que al obtener indicadores socioeconómicos favorables se logre la apertura de la carrera propuesta en esta investigación para formar recursos humanos éticos, analíticos, críticos, creativos y proponer de manera multidisciplinaria soluciones a los problemas ambientales.

Palabras clave: Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos, Ingeniería Ambiental, Currículo

Dedicatoria

Dedico esta investigación a mi esposo y a mis hijos, porque me han acompañado, siempre durante mi preparación y actualización profesional, son ellos quienes han logrado impulsarme para que se haga realidad la gran satisfacción personal de estudiar la Maestría en Ingeniería Ambiental, para enseñar a los jóvenes estudiantes a realizar acciones de control de la contaminación ambiental, así como uso racional y conservación de los recursos naturales que contribuyen al desarrollo sustentable.

Juramento ecológico

Prometo usar mis ojos para ver lo bello de la naturaleza usar mis manos para ayudar a proteger nuestro suelo, agua, bosques y animales y por mi buen ejemplo enseñar a otros a respetar usar adecuadamente y disfrutar nuestros recursos naturales.

Diciembre del 2006

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco:

A Dios por todos los regalos de la vida y por su infinito amor.

A mi Esposo José Antonio por su paciencia y comprensión.

A mis Hijos Saúl y Mariel por darme su tiempo y apoyo durante la carrera.

A mi Madre por sus palabras de aliento y bendiciones.

A todos los que se encuentran cerca de mi trabajando, porque ellos También forman parte de este logro.

ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen	íi
Dedicatoria y Juramento Ecológico	ii
Agradecimientos	iii
Índice general	ív
Índice de tablas, figuras	ví
1. Introducción	1
1. 1 Planteamiento del problema	4
1. 2 Objetivo general	5
1. 3 Objetivos específicos	5
1. 4 Justificación	6
1. 5 Alcances y limitaciones	7
1. 6 Método	8
1. 7 Variables	8
1. 8 Definición operacional	9
1. 9 Diseño	9
1. 10 Procedimiento	9
1. 11 Fases de estudio	10
2. Marco Teórico	11
2.1. Características del sector económico para el que se capacitarán los recursos humano	11
2.1.1. Lineamientos del plan nacional de medio ambiente y recursos naturales	11
2. 2 Estudio de gran visión del sur de Tamaulipas y diseño del programa integral de desarrollo regional del sur de Tamaulipas.	12
2. 3 Recursos naturales.	16
2. 4 Comunicaciones y transportes.	20
2. 5 Servicios.	21
2. 6 Sector salud.	23
2. 7 Desarrollo Industrial.	24
2. 8 Demanda educativa.	36
2. 9 Impacto social del ITCM.	36
3. Análisis de resultados de tablas y gráficas de la población estudiantil del ITCM.	45
4. Objetivo General del programa de licenciatura en Ingeniería Ambiental	47
4. 1 Infraestructura física.	48

4. 2 Infraestructura física necesaria.	48
4. 3 Infraestructura humana.	49
4. 4 Infraestructura humana necesaria.	53
4. 5 Infraestructura financiera.	53
5. Discusión y Conclusiones	54
6. Bibliografía	57
7. Anexos	58
Anexo 1.	58
Anexo 2.	67

Índice de tablas y figuras

	Página
Tablas.	
Tabla 1. Análisis FODA de las actividades definidas como Vocación económica.....	14
Tabla 2. Comunicaciones y vialidad.....	20
Tabla 3. Servicio de agua potable en la zona.....	22
Tabla 4. Pronóstico de la demanda 2025 de agua.....	22
Tabla 5. Servicio de energía eléctrica en la zona.....	22
Tabla 6. Vivienda.....	23
Tabla 7. Sector salud.....	24
Tabla 8. Productos cuyo volumen de producción fue incrementado Debido a la reconfiguración de la Refinería Fco. I. Madero.....	26
Tabla 9. Refinería “Francisco I. Madero” Monitoreo de emisiones Contaminantes en fuentes fijas. Concentración promedio de emisiones Contaminantes a condiciones de muestreo.....	26
Tabla 10. Refinería “Francisco I. Madero”. Monitoreo de emisiones Contaminantes en fuentes fijas. Comparación de emisiones contaminantes Referidas a 25” C, 760mmhg, 5% de O2 contra la norma oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.....	27
Tabla 11 , Productos manufacturados en la región.....	31
Tabla 12 . Contaminantes generados a partir de los Procesos más comunes en la zona.....	35
Tabla 13 . Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2002-2003....	37

Tabla 14. Relación de alumnos aceptados y Rechazados en el periodo escolar 2002-2003.....	37
Tabla 15. Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2003-2004.....	38
Tabla 16. Relación de alumnos aceptados y Rechazados en el periodo escolar 2003-2004.....	38
Tabla 17. Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2004-2005.....	39
Tabla 18. Relación de alumnos aceptados y Rechazados en el periodo escolar 2003-2004.....	39
Tabla 19. Índice reprobación de alumnos en el periodo Ago-Dic 02.....	39
Tabla 20. Deserción de alumnos durante el periodo Ago-Dic 2002.....	40
Tabla 21. Alumnos dados de baja temporal durante El periodo Ago-Dic 2002.....	40
Tabla 22. Alumnos dados de baja temporal durante El periodo Feb-Jun 2003.....	41
Tabla 23. Deserción de alumnos durante el periodo Ago-Dic 2002.	41
Tabla 24. Índice reprobación de alumnos en el periodo Ago-Dic 02	42
Tabla 25. Población actual en el ITCM (Ene-Jun 2005).....	42
Tabla 26. Alumnos egresados en el periodo Ago-Dic 2002.....	43
Tabla 27. Alumnos egresados en el periodo Feb-Jun 2003.....	44
Tabla 28. Egresados titulados en durante el periodo Ago-Dic 2002.....	44
Tabla 29. Egresados titulados en durante el periodo Feb-Jun 2003.....	44
Tabla 30. Relación del personal del ITCM de acuerdo A su grado de estudios.....	49
Tabla 31. Funciones del personal con plaza docente.....	49
Tabla 32. Nivel académico del personal que tiene plazas de apoyo Y asistencia a la educación.....	50
Tabla 33 Funciones que desempeña el personal con Plaza de apoyo a la educación.....	50
Tabla 34 Distribución del personal.....	50

Figuras.

Figura 1. Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2002-2003.....	37
Figura 2 .Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2003-2004.....	38

Figura 3 . Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2004-2005.	39
Figura 4. Solicitud de baja temporal de alumnos inscritos Por carrera (Ago-Dic 2002).-----	40
Figura 5. Solicitud de baja temporal de alumnos inscritos (feb-jun 2003)	41
Figura 6. Índice de deserción de alumnos inscritos por Carrera Feb-Jun 2003.	42
Figura 7. Población estudiantil (Ene-Jun 2005).-----	43
Figura 8. Relación de aspirantes aceptados y rechazados En el ciclo escolar 2005-2006.-----	45
Figura 9. Proyección de ingreso a la carrera de Ingeniería Ambiental en el ITCM.	46
Figura 10. Distribución del personal del ITCM.-----	51
Figura 11. Perfil profesional del personal adscrito al Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica.-----	52

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los problemas causados al medio ambiente por las actividades humanas son los que se presentan por la contaminación del aire, suelo, agua, la generación de ruido, las emisiones radiactivas, los residuos municipales y peligrosos, el agotamiento de los recursos naturales, la destrucción de los ecosistemas, la pérdida de la biodiversidad, el crecimiento desordenado de la población y por la deficiente utilización de la energía.

Estos problemas se basan en limitaciones físicas y en circunstancias socioeconómicas, así como también en los aciertos o errores que, como país y como sociedad, se han cometido al planear el aprovechamiento de los recursos naturales permitiendo su degradación.

El desarrollo tecnológico incrementa la explotación de los recursos naturales renovables y no renovables, produciendo día tras día más alteraciones importantes en el ambiente, afectando la vida de la sociedad.

En este sentido el Gobierno Mexicano y la sociedad en conjunto han promovido el fortalecimiento del marco legal en materia ambiental, debido a la situación de crisis, en los sentidos biológico y social, por la que México ha venido atravesando y el incremento que ésta ha llegado a tener a la fecha, surge la necesidad de generar planes de estudio enfocados a solucionar problemas de índole ambiental para tratar de manera formal dicha problemática, tanto a escala teórica como práctica en los campos del quehacer académico y profesional.

Esto conlleva a crear esquemas conceptuales posibles de aplicarse en cualquier nivel educativo, a manera de marcos de referencia, para la planificación de la formación ambiental, pero con su correspondiente grado de profundidad y lenguaje.

Con el propósito de lograr un mejor aprovechamiento de los recursos naturales y la preservación de los mismos, surge la necesidad de desarrollar un

importante proceso de cambio, que promueva la participación organizada de docentes, investigadores y profesionistas para el estudio y solución de tales problemas, con lo que nace la carrera de Ingeniería Ambiental.

De esta manera se preparan profesionales integrales que se comprometen a manejar y conservar los recursos naturales, mejorando la calidad de vida en el marco del desarrollo sustentable, utilizando instrumentos como evaluaciones de impacto y riesgo ambiental, así como el ordenamiento ecológico.

La carrera de Ingeniería ambiental propone el proceso formal de preparación de profesionistas del área de ciencias sociales, naturales e interdisciplinarias.

La educación ambiental constituye un nuevo enfoque pedagógico que se define como un proceso que forma al individuo para desempeñar un papel crítico en la sociedad, con objeto de establecer una relación armónica con la naturaleza, brindándole elementos que le permitan analizar la problemática ambiental actual y conocer el papel que juega en la transformación de la sociedad, a fin de alcanzar mejores condiciones de vida. Asimismo, es un proceso de formación de actitudes y valores para el compromiso social.

La educación ambiental aspira a desarrollar en cada individuo la *sensibilidad* hacia los acontecimientos y cambios en los aspectos físicos, biológicos y sociales, además de despertar un *interés* por la detección y manejo profesional de los problemas ambientales, así como la preservación y el cuidado del mismo. También brinda a los alumnos la *habilidad* para identificar y descubrir problemas ambientales e idear métodos y medios que contribuyan a resolver o mitigar dichos impactos.

A partir de 1954, el ITCM ha contribuido con la tarea de formar profesionistas con habilidades y conocimientos científico-tecnológicos, con responsabilidad y honestidad, con valores cívicos y éticos y grandes deseos de ayuda al prójimo.

Por este motivo, el Tecnológico no debe quedar ausente en la formación de profesionales para la conservación de los aspectos ambientales tendientes a identificar problemas de las diversas áreas de la ingeniería.

Mediante la carrera de Ingeniería ambiental se proponen métodos y alternativas que contribuyan a resolver y mitigar los problemas y necesidades de la zona conurbada (Tampico, Madero y Altamira), la cual ha sido considerada como zona crítica (aquella en la que, por sus condiciones topográficas y meteorológicas, se dificulta la dispersión de contaminantes a la atmósfera) debido a las emisiones generadas principalmente por el Corredor Industrial de Altamira y la Refinería Fco. I. Madero, las cuales sobrepasan los límites establecidos en las normas NOM-085-SEMARNAT-1994 y NOM-043-SEMARNAT-1993.

La apertura de la carrera tiene dos beneficios más, el aprovechamiento de los recursos humanos y físicos de la institución y el incremento en la matrícula escolar debido a la gran cantidad de aspirantes rechazados que corresponden a la tercera parte de los solicitantes por cada ciclo escolar.

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento de la población mundial va a una velocidad inexorable lo cual ha llevado al ser humano a realizar prácticas destinadas a la satisfacción de sus necesidades, sin considerar los impactos que esta pueda generar al ambiente que afectan la vida del ser humano.

Para continuar con el desarrollo sin contaminar, actualmente es necesaria la implementación de la ingeniería ambiental para realizar estudios y resolución técnica de los problemas causados por las actividades humanas a los recursos naturales, como los que se presentan por la contaminación del aire, del agua, del suelo, ruido, radiactividad, residuos municipales y peligrosos.

Ante esta problemática ambiental se crea la idea de formar Ingenieros Ambientales en el Tecnológico de Ciudad Madero, generándose las siguientes preguntas. ¿Cuál será el grado de oportunidad de un profesionista con preparación en la ciencia ambiental y desarrollo sustentable, egresado del Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, en cuanto al mercado ocupacional en la zona conurbada de Tampico, Madero y Altamira. Así también en que medida la institución cuenta con las condiciones para ampliar y diversificar su oferta educativa con calidad y pertinencia.

Cabe destacar que es de gran interés conocer que habilidades y actitudes que se están requiriendo en el sector productivo Nacional y Regional de un Ingeniero Ambiental, así como el área que se requiere especializar y que responda a las particularidades del proceso de desarrollo socioeconómico del entorno.

La ingeniería ambiental esta orientada a brindar soluciones mediante la aplicación de sistemas tecnológicos para prevenir y controlar la contaminación y el desarrollo de metodologías para administrar sustentablemente al ambiente utilizando instrumentos como las evaluaciones de impacto y de riesgo ambiental, así como el ordenamiento ecológico.

La Ingeniería Ambiental es una carrera del presente, futuro y que contribuyen a lograr el desarrollo sustentable.

Durante muchos años el mercado seguirá demandando a estos profesionistas, así que se puede decir que tienen el porvenir asegurado.

Desde esta perspectiva, se realizan los estudios pertinentes, cumpliendo con la metodología y aspectos normativos para dar soporte y legitimar en términos socioeconómicos la propuesta de carrera, la cual identificó ejes de reflexión que dieron como resultado las siguientes preguntas de investigación.

1.2 OBJETIVO GENERAL.

Obtener los indicadores socioeconómicos que determinen la pertinencia de la apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental, así como la especialidad que requiere el entorno.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

1. Conocer las características del sector económico para el que se capacitaran los Recursos Humanos.
2. Investigar el estudio de gran visión del Sur de Tamaulipas y Diseño integral de desarrollo regional.
3. Aplicar encuestas a profesionistas para conocer el perfil profesional del Ingeniero Ambiental y Demanda del Sector Productivo.
4. Determinar la demanda educativa con base a información del departamento de planeación del ITCM.

1.4 JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda que año con año se presenta en el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero, es por la generación de un alto índice de

aspirantes a integrarse a ésta institución de educación superior con los estudiantes que concluyen sus estudios del nivel Medio Superior.

En la actualidad para el periodo agosto-diciembre del 2005, aproximadamente 1800 estudiantes han hecho solicitud de nuevo ingreso. En un diagnostico del nivel económico de los mencionados interesados a incorporarse al instituto, se observa que su procedencia y lugar de origen es acentuadamente diverso, ya que la zona de influencia se ha venido extendiendo hasta los estados de Hidalgo, San Luis Potosí, Veracruz y de los municipios aledaños de Tampico, Altamira, Estación Manuel, González, Aldama, Soto la Marina, etc.

Por otro lado las condiciones internacionales de competitividad global demandan en toda institución la ruptura de sus esquemas tradicionales, para abrirse al cambio, a la diversificación de sus servicios y de sus métodos de trabajo.

El Tecnológico de Ciudad Madero ha determinado asumir dichos retos, ante las nuevas condiciones que lo posibilitaran superar esos esquemas y abrir la visión hacia las disciplinas ambientales, con miras a participar, desarrollando en cada individuo sensibilidad hacia los acontecimientos y cambios en los aspectos físicos, biológicos, sociales, económicos y políticos del medio, así como interés para corregir los problemas humanos y habilidad para identificar, resolver y reducir los problemas ambientales para contribuir en alcanzar el desarrollo sustentable

Aunado a lo anterior, cabe agregar que con base a la información obtenida del departamento de planeación, la institución puede dar matricula a los alumnos de Ingeniería Ambiental, cubriendo gran parte de la demanda educativa, también se puede mencionar que se cuenta con especialistas de nivel y en cantidad suficiente para atender una carrera de Ingeniería Ambiental que se enfoque a la formación de profesionistas del área de ciencias sociales, naturales e interdisciplinarias, con habilidades y conocimientos científico-tecnológicos, con responsabilidad y honestidad, con valores cívicos y éticos y

grandes deseos de ayuda al prójimo. Por este motivo el Tecnológico no debe quedar ausente en la formación de profesionales para la conservación y aprovechamiento racional de los recursos naturales y aspectos ambientales tendientes a identificar, resolver y mitigar problemas de las diversas áreas de la ingeniería.

1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES

El estudio se realizó a profesionistas que laboran en diferentes industrias Químicas y Petroquímicas de la zona conurbana de Tampico, Madero y Altamira, pero también se toma en cuenta la opinión de otros sectores como lo es el educativo, prestador de servicios, oficinas de Gobierno, consultora Ambiental y esto favorece la posible generación de resultados.

Los alcances de la presente investigación depende de los resultados obtenidos, para determinar la factibilidad de apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental en el Tecnológico de Madero con base a las necesidades de la región de formación de profesionistas integrales que se comprometan a resolver problemas ambientales, al aprovechamiento y conservación de los recursos naturales, mejorando la calidad de vida.

Este estudio se encuentra limitado a la temporalidad de las variables estudiadas, por no ser variables permanentes y pueden cambiar con el paso del tiempo en cuanto se sature el mercado laboral de esta especialidad y la demanda educativa en la institución.

Otra limitación es que los cuestionarios no se aplicaron a todas las empresas del corredor industrial de Altamira faltando también otros sectores para conocer el perfil profesional requerido para los ingenieros ambientales.

1.6 Método:

Población:

Participaron en este estudio 75 profesionistas que laboran en diferentes empresas petroquímicas de la zona (Petrocel, Dupont, PEMEX, Indelpro, Asesoría tecnológica Industrial) el sector educativo (UAT, Universidad valle del Bravo) y otras como Royal Group México, Bosnor, Altamira Terminal portuaria y transportes Madero.

Instrumentos:

Para evaluar demanda del sector productivo y perfil profesional requerido para los ingenieros ambientales se utilizó un cuestionario de 11 preguntas y respuestas breves.

En este cuestionario es posible obtener la opinión a cerca del desempeño de los egresados del ITCM, las habilidades y actitudes deseables para el cabal desempeño de las funciones del Ingeniero Ambiental y la especialización requerida en el perfil de los Ingenieros Ambientales.

La demanda educativa se determinó por la información estadística proporcionada por el departamento de plantación de la institución tomando información de alumnos aspirantes, aceptados rechazados de cada carrera por periodo, así también se investigó el número de alumnos egresados, índice de reprobación y desertores, determinando los porcentajes para cada caso.

1.7 Variables:

Las variables que se manejaron en este trabajo fueron:

- Demanda educativa
- Demanda del sector productivo
- Perfil profesional requerido

1.8 Definición operacional:

VI: Demanda educativa: promedio general de personas que solicitan fichas para presentar exámenes de admisión, los que son aceptados y rechazados durante varios periodos escolares.

V2: Demanda del sector productivo: Resultados de las respuestas proporcionadas por los profesionistas encuestados.

V3: Perfil profesional requerido: resultado de las respuestas graficadas con observación de frecuencia para las habilidades, aptitudes y valores.

1.9 Diseño:

No experimental, descriptivo transversal, ya que se conocen las necesidades de formación profesional en el campo de la Ingeniería Ambiental y el perfil del profesional del egresado de la carrera en estudio.

1.10 Procedimiento:

Tipo de estudio: Descriptivo y transversal por conocer el perfil profesional requerido y demanda del sector productivo.

Instrumentos:

Para evaluar demanda del sector productivo y perfil profesional requerido para los ingenieros ambientales se utilizo un cuestionario de 11 preguntas y respuestas breves.

En este cuestionario es posible obtener la opinión a cerca del desempeño de los egresados del ITCM, las habilidades y actitudes deseables para el cabal desempeño de las funciones, la especialización requerida en el perfil de los Ingenieros Ambientales.

La demanda educativa se determino por la información estadística proporcionada por el departamento de plantación de la institución tomando

información de alumnos aspirantes, aceptados rechazados de cada carrera por periodo, así también se investigó el numero de alumnos egresados, índice de reprobación y desertores, determinando los porcentajes para cada caso.

1.11 Fases de estudio

Fase recolección de datos:

Se obtuvo la información de los 75 profesionistas en su centro de trabajo y en la reunión mensual del Instituto Mexicano de Ingenieros (IMIQ) en el periodo de junio-agosto 2005 en los aspectos que interesaban: Demanda del sector productivo y perfil profesional requerido.

Análisis de los datos

El análisis de los datos se llevó a cabo graficando cada pregunta observando la frecuencia del perfil profesional requerido y demanda del sector productivo solicitado por los profesionistas representantes de empresas de la zona conurbada para los Ingenieros Ambientales egresados del ITCM.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Características del sector económico para el que se capacitaran los recursos humanos.

2.1.1 Lineamientos del Plan Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El Programa Nacional de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2001-2006 (PNMARN) tiene como propósito principal satisfacer las expectativas de cambio de la población, construyendo una nueva política ambiental de Estado para México.

Contiene un diagnóstico sobre la situación del medio ambiente que se encontró al inicio de la actual administración y describe las causas de esa situación. Se explica ampliamente la propuesta de cambio en la política ambiental, sus atributos y metas principales. Adicionalmente, el Programa incluye los cambios en la gestión ambiental que se han emprendido y las líneas de acción, proyectos y metas que se impulsarán para lograr el cambio.

Por primera vez, el PNMARN incluye los programas operativos ambientales de sus órganos desconcentrados, a saber: la Comisión Nacional del Agua, la Comisión Nacional Forestal y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Los objetivos, líneas de acción estratégicas y metas de estos Programas son congruentes, complementarios y están relacionados entre sí y con los seis pilares básicos de la nueva política ambiental.

Se contemplan las medidas específicas para impulsar nuevas formas de participación que alienten al ciudadano de manera individual y en grupos organizados, a intervenir en la formulación y ejecución de la política ambiental y mantener una actitud vigilante sobre los recursos y los aspectos ambientales.

También se ha previsto otorgar atención prioritaria a los asuntos de las mujeres y los pueblos indígenas, grupos sociales frecuentemente excluidos de

la formulación y ejecución de políticas públicas, pero de importancia fundamental para proteger el ambiente y conservar la biodiversidad.

Es necesario considerar que en muchos casos la falta de normatividad o de infraestructura ambiental se relaciona con un conocimiento insuficiente de la interacción hombre-naturaleza. Por ello, otro renglón fundamental de la gestión del sector estará orientado a la promoción y estimulación de la investigación científica y tecnológica, aplicada a la resolución directa de los problemas ambientales prioritarios que aquejan al país.

La educación juega un papel crucial en el cumplimiento de los objetivos y metas de este Programa; por lo tanto, se plantea como prioridad el desarrollo de hábitos colectivos de cuidado y respeto de nuestro entorno, en donde el gobierno predica con el ejemplo, y con esta pauta se influya en el comportamiento cotidiano de empresas, industrias, comunidades y personas.¹

2.2 Estudio de gran visión del sur de Tamaulipas y diseño del programa integral de desarrollo regional del sur de Tamaulipas.

GRAN VISIÓN:

“Una región de alto crecimiento económico con igualdad de oportunidades y bienestar para todos, con preservación del ambiente y los recursos naturales”.

Su objetivo es disponer de un instrumento de planeación para el desarrollo sustentable de la región:

- Con visión de corto, mediano y largo plazos,
- Que identifique los escenarios deseables y posibles en los ámbitos económico, social, de infraestructura y ambiental
- Que dimensione el esfuerzo necesario
- Que precise la participación de los sectores público, privado y social
- Que provea un marco para la gestión de recursos

El estudio analiza las áreas de oportunidad de la zona Sur del estado de Tamaulipas, establece las situaciones actuales e instituye las acciones a seguir para mejorar, cambiar o crear panoramas mejores para la población y generar el crecimiento de la región.

Con una población estimada a la fecha de 295 442 habitantes en Tampico, 182 325 en Ciudad Madero y 127 664 en Altamira, la demanda de la población en materia de servicios requiere que los esfuerzos por satisfacer el desarrollo económico se cristalicen con acciones concretas para crecer en los índices de atención hacia el empleo, la capacitación y la educación formal accesible y suficiente en todos los sectores y niveles poblacionales.²

El Instituto Tecnológico de Ciudad Madero se encuentra ubicado en el sureste del estado de Tamaulipas, en donde se da una actividad económica de importancia, ya que los puertos marítimos de Tampico y Altamira, la refinería Francisco I. Madero y el Corredor Industrial de Altamira le dan un gran impulso a la zona, lo que genera una gran cantidad de áreas de oportunidad para profesionales egresados de la institución, tanto en el sector público como en el privado.

Tampico, Cd. Madero y Altamira, han sido consideradas desde el periodo presidencial echeverrista como un solo núcleo urbano, denominado zona conurbana del sur de Tamaulipas.

La constante interrelación social, económica y política de estas tres ciudades y la actividad económica en múltiples sectores ha ocasionado un notable desarrollo económico conjunto.

Las 4 variables que inciden en el desarrollo de la región y su avance a la misión, se han definido como:

Crecimiento económico. Definición de la vocación económica:

Petroquímica, puertos, turismo, agricultura ganadería y pesca
Puertos.

Infraestructura. Identificación de necesidades prioritarias:

Agua, comunicaciones vialidad, reserva territorial, proyectos estratégicos y energía.

Social. Variables de bienestar de la comunidad.

Educación, salud, empleo, vivienda y recreación.

Medio ambiente. Variables ecológicas.

Residuos sólidos, aire, tratamiento de agua, marismas y cuerpos de agua

Una vez identificado las variables que inciden en el desarrollo de la región, se esquematiza en la tabla 1, un análisis de las fortalezas y debilidades de las principales actividades económicas de la región.³

Tabla 1 Análisis FODA de las actividades definidas como vocación económica

Petroquímica	
Fortalezas	Debilidades
• Región altamente exportadora con experiencia en la producción de petroquímicos de las cadenas del etano, propano y aromáticos • Instalaciones para la transportación y manejo de petroquímicos	• Falta de política de precios para precursores • Industria petroquímica maquiladora • Cadena segmentada • Insuficiente infraestructura hidráulica
Puertos	
Fortalezas	Debilidades
• Ubicación estratégica • Infraestructura portuaria y reserva territorial suficiente y adecuada.	• Falta de integración de los puertos de Tampico y Altamira • Altos precios de terrenos en el Corredor industrial del puerto de Altamira. • Inadecuada infraestructura carretera y ferroviaria • Fuerte competencia de Houston, Brownsville y Corpus Christi
Turismo	
Fortalezas	Debilidades
• Fuerte base del turismo de negocios	• Falta de productos turísticos consolidados

• Centro del comercio y servicios de la región de las Huastecas • Amplia potencialidad de atractivos turísticos y culturales (ríos, lagunas y playas)	• Insuficiente infraestructura turística • Deficiencias en la infraestructura y servicios de transporte turístico • Atractivos existentes mal aprovechados (playas y frente del río Pánuco) • Menosprecio de la actividad turística
Agricultura	
Fortalezas	Debilidades
• Orientación exportadora de hortalizas en Altamira • Cultivo de granos de gran demanda en México	• Falta de homologación en incentivos con competidores. • Ineficiencia en productividad vs. problemática social • Falta de conocimiento de mercados y centros de acopio
Ganadería	
Fortalezas	Debilidades
• Ganado de alto registro en el Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz • Tradición en la cría y engorda de ganado bovino • Ganado bovino para producción de carne	• Gran penetración de carnes importadas de E.U.A. • Caída en los precios reales de la carne • Crecientes costos de granos forrajeros y diesel
Pesca	
Fortalezas	Debilidades
• Captura de camarón de exportación • Líder en la producción nacional de camarón en el Golfo de México	• Falta de observancia de la normatividad • Afectación mutua entre pesca de altura y ribereña

En cuanto a las variables sociales y económicas de la población, la zona conurbana presenta las siguientes características:

- La región tiene 730 mil habitantes. El crecimiento demográfico es acelerado en la zona conurbana.
- 83% de la población en zonas urbanas.
- 1,278 localidades con menos de 2,500 habitantes.
- Tasas de mortalidad y fecundidad decrecientes.
- Niveles de bienestar por arriba de la media nacional.

- Inmigración acumulada de 228 mil personas, procedentes de estados vecinos y del D.F.

Sin embargo, la influencia de la zona conurbana del sur de Tamaulipas se ha expandido a la parte media del propio estado, al norte de Veracruz, al Este de San Luis Potosí y a la región de la Huasteca Hidalguense. De acuerdo a las proyecciones del Consejo Nacional de Población, para el año 2025 la población será superior a los 850,000 habitantes.

La población económicamente activa (PEA) de la región es de 293 mil personas, la cual crece 3.2% por año, superior al crecimiento de la población.

Cada año se incorporan 9,376 personas a la fuerza de trabajo, 60% de los ocupados son asegurados del IMSS.²

2.3 Recursos naturales

La cuenca del Río Pánuco es una de las regiones hidrográficas más importantes del país, tanto por la superficie que ocupa (84,956 Km².), lo que la ubica en el cuarto lugar en la República. De los 84,956 Km². de área de cuenca, corresponden al territorio tamaulipeco 14,457 Km². Lo que representa el 17.02% de la Región Hidrológica No. 26.

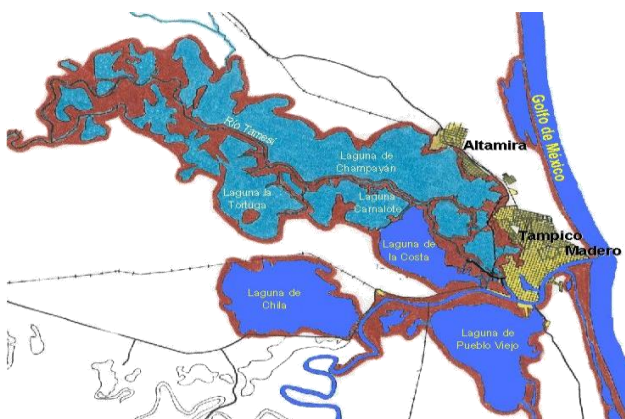
El Río Pánuco recibe aportaciones de numerosos afluentes que se originan y fluyen por las siguientes entidades federativas: Estado de México, Puebla, Hidalgo, Querétaro, Veracruz, Guanajuato, San Luis Potosí, Tamaulipas y Nuevo León.

De los usos del agua superficial en la cuenca predominando el uso agrícola con un 80 %, público urbano 8 %, industrial 7.5 %, acuícola 4 % y el 0.5 % en usos agropecuarios y de servicios.



El Sistema Lagunario se encuentra en la parte baja de la cuenca, es alimentado por el río Guayalejo o Tamesí, que hasta los diques drena una superficie de 16,500km², su escurrimiento medio anual es ligeramente superior a los 2000 millones de m³, después de satisfacer los compromisos aguas arriba. El sistema esta conformado por las lagunas La Culebra, La Puente, Toquillas, La Escondida, Champayán, La Puerta y Chairel por margen izquierda y por la derecha Jopoy, Miradores, Quintero, Tortuga, Mayorazgo y Camalote.

En la década de los 50's se construyeron los diques que confinaron el Sistema Lagunario del Río Tamesí, con el fin de almacenar agua dulce para el abastecimiento urbano, industrial y agrícola y evitar su contaminación por intrusión salina del río Pánuco, son unos diques “chaparros” con una longitud de 6.7 Km., con elevaciones de corona que van de 1 a 1.40 metros (marea alta media), por lo que consideramos como NAMO la elevación de un metro correspondiente a la del Dique Núm. 4 que esta alojado sobre la parte baja del río Tamesí, a la elevación 1 metro se inunda una superficie de 460 km².



Almacenando 676 millones de m³, capacidad muerta 277 (a la elevación 0.10 m) capacidad útil de 399 millones de m³, en su mayoría estos diques no fueron diseñados para que trabajaran como vertedores, motivo por el cual han sido objeto de varias

reparaciones a lo largo de los 47 años de operación, siendo la última en el año de 1997.

Problemática en materia de agua en los Municipios de Tampico, Madero y Altamira:

- El incremento de la demanda, provocado por el acelerado crecimiento de la población y la industria.
- La deficiencia en el suministro de agua por los bajos niveles del Sistema Lagunario en épocas de estiaje.
- La vulnerabilidad ante fenómenos hidrometeorológicos extremos.
- La contaminación de los cuerpos de agua provocada por las descargas de aguas residuales industriales y municipales sin tratamiento.
- Se hace uso deficiente del recurso
- Inexistencia de coordinación interinstitucional
- La infraestructura existente es insuficiente e ineficiente
- Existencia de una deficiente cultura ambiental
- Deficiente planeación urbana
- Mala aplicación de la normatividad ⁴



El Sur de Tamaulipas, es un área de 1, 492.7 kilómetros cuadrados, que limita al este con el Golfo de México, al sur con el río Pánuco y al oriente con el estado de San Luís Potosí. Su región de influencia directa cubre parte de Tamaulipas y la zona de las Huastecas, en el norte de Veracruz y el oriente de San Luís Potosí.

La actividad de sus puertos e industrias extienden su región de influencia indirecta o "hinterland" a ciudades como Monterrey, San Luís Potosí o Guadalajara.

Trabajan en el sector privado o el gobierno, más de 210,000 hombres y mujeres, en alrededor de 15,000 empresas pequeñas, medianas y grandes.

La región está formada por los municipios de Tampico, Ciudad Madero y Altamira, en Tamaulipas y su integración se extiende hacia los municipios de Pánuco, Pueblo Viejo y Tampico Alto en Veracruz y Ébano en San Luís Potosí. Es pues una región formada por 7 ciudades y 3 entidades geográficas.



Tampico es una ciudad comercial y de servicios, con un importante puerto fluvial, y una intensa actividad económica, educativa y financiera. Es una ciudad rodeada de ríos y lagunas.



Ciudad Madero es la sede de la Refinería Madero, una de las 6 refinerías petroleras que hay en México y posee una de las playas más bellas, la de Miramar.



Altamira es el centro industrial de la zona. Es el municipio más grande en extensión y es sede de las principales industrias químicas y petroquímicas del país. También posee ríos y lagunas, y una importante producción agrícola y ganadera.

La región de las Huastecas tiene como principal actividad la ganadería y agricultura, pero en sus ciudades se vive un importante desarrollo comercial y un despegue de la industria, y el turismo.

El Sur de Tamaulipas es una región privilegiada, con recursos naturales, gente buena y trabajadora, calidad de vida y una creciente cultura en el desarrollo sostenible. Es la única parte de México y una de las pocas regiones en el mundo, donde coexisten a muy poca distancia 2 puertos tan eficientes.

Un puerto moderno, diseñado para la gran industria y el manejo de contenedores y vehículos, como es Altamira y un puerto comercial, que cubre una larga extensión sobre las dos márgenes del río Pánuco, como es el de Tampico.

Ambos puertos reciben más de 2,200 buques al año y mueven más de 12 millones de toneladas y más 240,000 TEU's en contenedores. Además está el puerto petrolero en Ciudad Madero, operado por PEMEX.⁵

2.4 Comunicaciones y transportes.

La zona conurbada cuenta con dos puertos que hacen posible el tránsito de mercancías a nivel mundial, lo que hace posible el desarrollo de otras vías de comunicación y transporte como son las que aún ofrece el sistema ferroviario nacional, carreteras que conectan a la zona con el resto del país, un aeropuerto internacional, así como también diversas compañías de transporte público, lo que conforma una comunicación total de la región con todo el territorio nacional.

Entre los sistemas y medios de comunicación destacan la radio, los periódicos de mayor importancia, como son El Sol de Tampico, El Diario de Tampico y La Razón, entre otros. Existe un par de canales televisivos locales, telégrafos, servicio de correos, así como redes internacionales vía Internet y satelital.

En la tabla 2 se señala lo que el Estudio de Gran Visión, respecto a comunicaciones y vialidad³

Tabla 2 Comunicaciones y vialidad.

Comunicaciones	
<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ Saturación de vialidades urbanas por tránsito de vehículos de carga ➤ Deterioro de las vías de comunicación hacia el centro del país. ➤ Falta de libramiento regional ➤ Desvinculación del sistema ferroviario ➤ Vías de ferrocarril en centro histórico ➤ Necesidad de libramiento ferroviario	➤ Libramiento carretero y ferroviario al poniente de la ciudad cruzando el sistema lagunar (43 Km.) ➤ Terminal multimodal en Altamira (ferropuerto-nuevo-aeropuerto) ➤ Mejoramiento y ampliación a 4 carriles de la carretera 70. (38 Km.) ➤ Libramientos carreteros en las cabeceras municipales de Pánuco y Ébano (30.5 Km.).

Vialidad	
<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ Estrangulamiento de comunicación norte – sur por falta de vías alternas. ➤ Falta de distribuidores viales en cruceros conflictivos ➤ Subutilización de Ave. Monterrey ➤ Discontinuidad de vías primarias ➤ Insuficiencia de pares viales	➤ Adecuación de la actual vía del FC para convertirla en vía de transporte semimasivo (tren ligero) y vialidad primaria (Ave. Monterrey) ➤ Nueva vía de transporte semimasivo hacia el puerto de Altamira (20Km) ➤ Distribuidores viales en la ciudad (4 distribuidores) ➤ Sistema de pares viales

2.5 Servicios.

Ante el crecimiento urbano que conforma la zona con sus áreas de influencia, los municipios anteriormente citados han incorporado una gran cantidad de oficinas públicas y privadas para satisfacer las demandas de servicios en diversos aspectos.

Destacan entre las más significativas, las que atiende CFE, COMAPA, TELMEX y otras con menor cantidad de clientes; además, existen diversas compañías gaseras que ofrecen la opción de consumir gas LP o natural.

En las tablas 3, 4, 5 y 6 se muestran algunos datos obtenidos del Estudio de Gan Visión del sur de Tamaulipas, en donde se observa la situación actual de los servicios de agua potable, energía eléctrica y vivienda.

Cabe mencionar la importancia que representa el Corredor Industrial del Puerto de Altamira y el complejo de la Refinería Francisco I. Madero, los cuales sin lugar a dudas, son áreas de oportunidad que involucran la atención ambiental obligatoria. De la misma manera, los laboratorios particulares y las diversas empresas que ofrecen servicios de cuidado ambiental son campos para profesionistas con el perfil ambientalista.

Tabla 3 Servicio de agua potable en la zona.

<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ Disponibilidad limitada Extracción 5,000 l.p.s. Capacidad de la fuente 5,730 l.p.s. ➤ Insuficiente infraestructura para atender el crecimiento de la petroquímica. ➤ Riesgo de afectación de la calidad de las fuentes ➤ Intrusión salina a las lagunas ➤ Falta de mantenimiento a los canales de alimentación de las lagunas ➤ Crecimiento excesivo de maleza acuática en las lagunas. ➤ Facturación del 60 % del consumo	➤ Elevar los niveles de los diques ➤ Obras de interconexión (rajes) en los canales ➤ Complementar la infraestructura de captación, conducción, almacenamiento y distribución del sistema del Puerto de Altamira ➤ Ampliar la capacidad de las plantas potabilizadoras Altamira y Laguna de la Puerta ➤ Construcción de tanques de almacenamiento ➤ Adquisición de medidores (33,000).

Tabla 4 Pronóstico de la demanda 2025 de agua

Uso doméstico (Mm ³ /año)	Uso industrial (Mm ³ /año)	Total (Mm ³ /año)	Disponibilidad media (Mm ³ /año)	Porcentaje de la disponibilidad %
118.5	208.1	326.6	16,020	2.04

Tabla 5 Servicio de energía eléctrica en la zona

<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ FINES INDUSTRIALES (Disponibilidad) -Gas natural 100% -Energía eléctrica 100% ➤ FINES URBANOS (Distribución) -Cobertura regional del 92% -Subestación Altamira de baja capacidad	➤ FINES INDUSTRIALES -Asegurar abasto de gas natural ➤ FINES URBANOS -Ampliación de la subestación DUPORT -Nueva infraestructura para prever el crecimiento urbano de la nueva ciudad Altamira

Tabla 6 Vivienda

<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ 200 mil viviendas en la Región. ➤ 88% con agua potable (97% Tampico) ➤ 77% con drenaje (96% Tampico) ➤ 95% con electricidad. ➤ Vivienda precaria: - 14 mil con piso de tierra - 17 mil con techo de cartón ➤ Escasez de reservas territoriales y suelo urbanizado. ➤ Construcción de vivienda institucional: 2,500 anuales.	➤ Abatir el déficit de 16 mil viviendas. ➤ Ampliar cobertura de agua potable y drenaje (en 12% y 23%, respectivamente). ➤ Incorporar 5,216 ha. de reservas territoriales. ➤ Construir 3,403 viviendas nuevas anuales.

La zona ha sido motivo de interés de capitales foráneos para invertir en el futuro económico al instalarse en los últimos años y generar empleos que refuerzan las necesidades de la población.

Así, en la región existen tiendas de autoservicio y departamentales, la industria hotelera y restaurantera, así como los pequeños negocios (lavanderías, lavacoches, talleres mecánicos, etcétera) generan grandes cantidades de desechos sólidos y descargan en el drenaje municipal aguas contaminadas.

2.6 Sector salud.

También es interesante señalar que el sector salud está soportado por centros hospitalarios regionales como el IMSS, ISSSTE y PEMEX, así como hospitales civiles y privados, Centros de Salud, la Cruz Roja, H. Naval, H. Militar, Clínica CEMAIN, etcétera, que producen desechos biológico infecciosos, a los cuales no se les proporciona un destino final correcto.

En la tabla 7 se menciona el punto de vista del Estudio de Gran Visión del sur de Tamaulipas, respecto a los servicios del sector salud.³

Tabla 7 Sector salud

<i>Situación actual</i>	<i>Acciones clave</i>
➤ Servicios de salud: 26 clínicas y hospitales del sector público y 8 centros privados. ➤ 53% de la población con acceso a salud y seguridad social institucional (40% nacional). ➤ Mortalidad general 4.2 defunciones por 1,000 habitantes (4.3 nal.). ➤ Principales causas de muerte: enfermedades del corazón, diabetes mellitus, tumores malignos, enfermedades cerebro vasculares y del hígado.	➤ Dotar a la Región de un Centro de Especialidades Médicas. ➤ Impulsar los servicios médicos especializados de carácter privado. ➤ Ampliar la cobertura de programas de salud preventiva y de educación para la salud. ➤ Programa de acción para mejorar la calidad de los servicios institucionales.

2.7 Desarrollo Industrial



La industria del petróleo en México se inicia en 1900, cuando los norteamericanos Charles A. Candfield y Edward L. Donhhey compraron 113 hectáreas de la hacienda “El Tulillo”, en el municipio de Ébano, San Luis Potosí, que se extendían hacia los estados de Tamaulipas y Veracruz. En ese año, la hacienda pasó a ser propiedad de la “Mexican Petroleum of California”, creada por Donhey, empresa que empezó a perforar en un campo al que denominaron “El Ébano” y, en 1901, se descubrió petróleo mediante un pozo que fue bautizado con el nombre de “Donhey I”.

La segunda década del siglo fue una época de febril actividad petrolera, que tuvo una trayectoria ascendente hasta llegar en (1921) a una producción de crudo de poco más de 193 millones de barriles, que colocaba a México como segundo productor mundial, gracias al descubrimiento de yacimientos terrestres de los que se llamó “Faja de oro”, al norte de Veracruz, que se extendía hacia el Estado de Tamaulipas.

Ciudad Madero tuvo como origen el establecimiento en 1921 de la refinería de Árbol Grande. De ahí se inició una serie de cambios drásticos que continúan hasta nuestros días debido a los residuos contaminantes emitidos al ambiente y que afectan los recursos naturales.

La principal industria de Cd. Madero es Petróleos Mexicanos que cuenta con la Refinería Francisco I. Madero, una de las más modernas de América Latina ya que en fechas recientes acaba de concluir la reconfiguración de sus plantas, cuenta además con la Terminal Marítima y el Dique Seco.



PEMEX opera en Cd. Madero una importante refinería petrolera y desde el Campo Tamaulipas en Altamira coordina las labores de exploración y explotación de campos petroleros en la región Huasteca y en Altamir.

En la refinería “Francisco I. Madero”, PEMEX cuenta con una infraestructura de refinación y petroquímicos, y produce gasolinas, queroseno, diesel, combustóleo y asfaltos. En la petroquímica secundaria elabora dodecilbenceno, estireno y butadieno.

PEMEX genera más de 10 000 empleos directos en la región. Petróleos Mexicanos llevó a cabo una gigantesca inversión en la Refinería Madero por un monto superior a los 1,200 millones de dólares, que modernizó ese centro fabril, construyendo 10 nuevas plantas y aumentando la capacidad de producción y refinado, así como reconstruyendo 5 plantas más.

La reconfiguración de Refinería Madero permitió aumentar la capacidad de producción de los siguientes productos, como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8 Productos cuyo volumen de producción fue incrementado debido a la reconfiguración de la Refinería Fco. I. Madero

<i>PRODUCTO</i>	<i>VOLÚMEN DE PRODUCCIÓN</i>
Gas licuado	4,700 barriles diarios
Alquilado ligero	3,500 “ “
Gasolina PEMEX Magna	40,000 “ “
Gasolina PEMEX	5,000 “ “
Premium Turbosina	5,000 “ “
Diesel (desulfurado)	29,000 “ “
Asfaltos	25,000 “ “
Base de Negro de Humo	2,700 “ “
Coque	450 Toneladas diarias
Azufre	100 “ “
Estireno	60 “ “

En las siguientes tablas se presentan como ejemplo datos sobre las emisiones contaminantes generadas por algunas plantas de la refinería.

Tabla 9 Refinería “Francisco I. Madero”

Monitoreo de emisiones contaminantes en fuentes fijas.

Concentración promedio de emisiones contaminantes a condiciones de muestreo.

PLANTA: “MP”							
EQUIPO	No.	NO _x ppm	SO _x ppm	CO ppm	CO ₂ % Vol.	O ₂ % Vol.	FECHA
MP-B1	1	180	1892	4	13.95	1.86	11- NOV-96
MP-B2	1	171	1451 ILD		12.37	2.19	11- NOV-96
MP-B1	2	176	1850	5	13.95	1.77	12- NOV-96
MP-B2	2	175	1455 ILD		12.32	2.21	12- NOV-96
MP-B1	3						13- NOV-96
MP-B2	3						13- NOV-96
MP-B1	4						14- NOV-96
MP-B2	4						14-

							NOV-96
MP-B1	5						15- NOV-96
MP-B2	5						15- NOV-96
MP-B1	6						16- NOV-96
MP-B2	6						16- NOV-96
MP-B1	7						17- NOV-96
MP-B2	7						17- NOV-96

Tabla 10 Refinería “Francisco I. Madero”
 Monitoreo de emisiones contaminantes en fuentes fijas.
 Comparación de emisiones contaminantes referidas a 25° C, 760mmhg, 5% de
 O2 contra la norma oficial mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994

PLANTA: “MP”								
Equipo	No.	Capacidad Térmica	NO _x ppm		SO ₂ ppm		EA% Vol.	
CALDERA		MJ/h	NORMA	REAL	NORMA	REAL	NORMA	REAL
MP-B1	1	326,010	280	150	2600	1581	30	9.13
MP-B2	1	326,010	280	145	2600	1234	30	10.75
MP-B1	2	326,010	280	146	2600	1539	30	8.64
MP-B2	2	326,010	280	149	2600	1238	30	10.85
MP-B1	3	326,010	280		2600		30	
MP-B2	3	326,010	280		2600		30	
MP-B1	4	326,010	280		2600		30	
MP-B2	4	326,010	280		2600		30	
MP-B1	5	326,010	280		2600		30	
MP-B2	5	326,010	280		2600		30	
MP-B1	6	326,010	280		2600		30	
MP-B2	6	326,010	280		2600		30	
MP-B1	7	326,010	280		2600		30	
MP-B2	7	326,010	280		2600		30	

Con las nuevas inversiones, la Refinería Madero alcanza una capacidad de refinación de 298,000 barriles diarios de petróleo, lo que significa un incremento de 112,000 barriles sobre su capacidad actual.

La actividad petrolera sigue siendo una importante fuente de empleo y de recursos en la región. Petróleos Mexicanos tiene en la zona la Refinería Madero, que es un importante centro de producción de gasolinas y otros derivados petrolíferos. Además desde el Campo Tamaulipas en Altamira, administra los trabajos de exploración y explotación de numerosos pozos petroleros en las Huastecas y plataformas en altamar. Asimismo opera la Terminal Marítima Madero, que registra un intenso movimiento de buques petroleros.⁶



El puerto industrial de Altamira, es uno de los más modernos del mundo en su diseño y operación.

El recinto portuario está conformado por más de 3,000 hectáreas, de las cuales, un 30% están reservadas como áreas de navegación, y la superficie restante para la operación de Terminales, servicios e instalaciones portuarias, en los que puede participar tanto inversión nacional como extranjera.



Además, existe una zona para desarrollo industrial de 4,600 hectáreas y se reservan 1,500 hectáreas más, como área de amortiguamiento ecológico. Es el único puerto de México, que tiene más de 9,000 hectáreas de terrenos planos muy bien situados, formando uno de los Complejos Industriales y Portuarios de más potencial para la instalación de plantas y para el comercio exterior.

El puerto de Altamira cuenta con más de 10 Terminales, de las cuales 2 son Terminales públicas especializadas en el manejo y almacenamiento de

contenedores, incluyendo áreas de servicio de refrigeración (reefer área), así como el servicio para manejo de carga general y el trasbordo de automóviles, que son: Infraestructura Portuaria Mexicana (IPM) y Altamira Terminal Portuaria (ATP).

Existen 5 Terminales para el manejo y almacenamiento de fluidos petroquímicos, químicos gases y aceites, que son: Terminal de Productos Especializados (GATPE), Operadora de Terminales Marítimas (OTM), Terminal Petroquímica de Altamira (TPA) y las Terminales privadas de: BASF e INDUSTRIAS NEGROMEX.

Además se tiene una Terminal para el manejo de granel mineral y carga general que es Cooper/T. Smith de México.

Una de las principales Terminales de América Latina especializada en manejo de gránulos agrícolas, minerales y químicos sólidos, como es: Terminal Marítima de Altamira (TMA). La administración, operación y fomento portuario e industrial del Puerto de Altamira está a cargo de la Administración Portuaria Integral de Altamira S.A. de CV. (API Altamira) que desarrolla una dinámica labor para consolidar ese gran Complejo Industrial Portuario. Importantes consorcios internacionales y corporaciones mexicanas como ALFA, BASF, Cydsa, Desc, DUPONT, GE PLASTICS, PRIMEX, SHELL, etc. han invertido en grandes plantas químicas y petroquímicas en Altamira, convirtiéndola en un gran centro productor de materias primas de la industria del plástico y la principal fuente de exportaciones del sector petroquímico.



Además en la zona de Tamos existen varias empresas relacionadas con la industria minero-metalúrgica, principalmente transformación y derivados del manganeso. Sobresalen las instalaciones de Minera Autlán y la planta de Sulfamex.

La denominación de “Cluster” o “agrupamiento” se da a un grupo de empresas que se relacionan unas con otras como proveedores y usuarios de

sus productos y materias primas asegurando competitivamente sus mercados y requerimientos.

Las plantas químicas y petroquímicas localizadas en Altamira-Madero-Tampico, complementadas con los puertos, los servicios y la infraestructura en comunicaciones que ofrece el área, convierten a la región en la mejor opción en México para consolidar un “cluster” de la industria química.

Se vienen promoviendo inversiones para el establecimiento de plantas para fabricar productos químicos y petroquímicos secundarios, conociendo que se beneficiarán de su integración a ese “cluster”.

Una de las grandes áreas de oportunidad que existen en la región es el de integrarse en las Cadenas Productivas de varios productos, cuyas materias primas se fabrican aquí.

En el corredor industrial de Altamira, en la Refinería Madero de PEMEX y en la zona industrial de Tamos, se fabrica una gran variedad de materias primas que sirven como insumo en la elaboración de diversos productos.

Esos productos pueden fabricarse en la región, aprovechando:

- 1) La cercanía de las materias primas
- 2) El creciente mercado regional
- 3) Los puertos de Altamira y Tampico para exportación entre otras ventajas
- 4) El mercado mexicano

A continuación, en la tabla 11 se presenta una lista de los productos que son manufacturados en la región de Tampico-Madero-Altamira, sus volúmenes de producción y el uso final de esos productos, que son una oportunidad de negocio para ser producidos aquí.

Tabla 11 Productos manufacturados en la región.

Sector Químico / Petroquímico			
Empresa	Producto	Capacidad Instalada Ton/Año	Aplicaciones Finales
UNIROYAL CHEMICAL	Aceleradores, Antiozonantes, Antioxidantes, Especialidades químicas, Productos agroquímicos	12,000	Industria hulera de llantas, bandas y mangueras de uso industrial, industria del plástico, agroquímicos.
PECTEN P.E.T. POLIESTER (SHELL)	Grado botella	200,000	Envases de refresco y de otros productos de consumo
PETROCEL	Dimetil Tereftalato	500,000	Fibras sintéticas de poliéster que a su vez se utilizan en la elaboración de fibras textiles, resinas plásticas y película de poliéster.
POLICYD	Resinas P.V.C.	105,000	Recubrimiento de cables, botellas, juguetes, tuberías, losetas, películas, zapatos, tapices.
POLIOLES	Poliestireno expansible	20,000	Construcción, industria automotriz, muebles, embalajes.
P.P.G.	Sílica precipitada	30,000	Para Ind. Del hule, llantas, industries mangueras, suelas de zapatos, recubrimientos, pinturas.
TEMEX	Ácido Tereftálico	350,000	Fabricación de polietilentereftalato poliéster, fibras, resinas, p.e.t., botella.
BASF MEXICANA.	Dispersiones Poliméricas auxiliares, Colorantes, Poliestireno,	30,000 10,000 2,000 143,000	Industria del cuero, textil y papel. Contenedores para alimentos, charolas, polímetros de vasos, cajas de CD y cassettes,

	Cristal Estireno (ABS)	130,000	aplicaciones espumadas, aplicaciones médicas. industria automotriz, electrónica, enseres domésticos, teléfonos y equipo de computo principalmente
DUPONT	Bióxido de Titanio	120,000	Pintura, plástico, papel.
G.E.	Plásticos de Ingeniería	40,000	Industria automotriz, plásticos del tipo abs. Y PC/abs. electrónica, enseres domésticos, teléfonos y equipo de computo principalmente
PRIMEX	Resinas P.V.C. Compuestos P.V.C. Anhídrido Ftálico Dioctil Ftalato	300,000 56,000 36,000 50,000	Cables eléctricos, tubería rígida plastificada, películas, recubrimientos de telas, botella y empaques, cintas, perfiles, loseta vinílica y resinas alquidálicas.
INDELPRO	Polipropileno	200,000	Cajas de baterías, piezas de lavadoras, partes automotrices, fibra y filamento, muebles, juguetes, rafia.
INDUSTRIAS NEGROMEX (DYNASOL)	Hule Polibutadieno Hule Estireno Butadieno, Hule Acrilonitrilo Butadieno	20,000 125,000 12,000 17,000	Fabricación de llantas, acumuladores, suelas de zapatos, hule termoplástico artículos industriales, asfaltos, plásticos y adhesivos.
NHUMO	Negro de Humo	120,000	Industria hulera, sector llantero, mangueras, suelas.
PARATEC	Hule Nitrilo	40,000	Empaques de refrigeradores, mangueras de alta presión.
Otros sectores industriales			
Empresa	Producto	Capacidad	Aplicaciones Finales

		Instalada Ton/Año	
ADVANCED PROFILES (ROYAL BUILDING SYSTEMS DE MEXICO) .	Perfiles extruídos para la construcción, decoración y otras aplicaciones y materiales complementarios	12,000	Persianas verticales de pvc, ventanas de pvc, perfiles para cocinas y muebles en general, puertas, lambrinas, sistema constructivo rbs consistente de materiales prefabricados para la construcción de viviendas, escuelas, clínicas, hoteles, oficinas y plantas industriales.
CRYOINFRA	Nitrógeno, Oxígeno, Hidrógeno, Argón.	500	Gases utilizados en procesos industriales.
ENERTEK	Energía eléctrica, Vapor lbs/hr.	120 MW 800,000	Suministro de energía a sus empresas socias.

La Compañía de Gas Natural del Pánuco tiene la concesión para la distribución de ese energético que está disponible para uso industrial y residencial en la zona conurbada de Tampico-Madero-Altamira.



El gas está disponible como energético en el desarrollo industrial de Altamira, directamente de PEMEX o a través de la empresa GNP.



Altamira, conjuga la modernidad y eficiencia de sus terminales con importantes desarrollos industriales, transformándose por su integración, de una exitosa operación portuaria a un moderno y competitivo complejo industrial⁷



Tampico es el puerto comercial por excelencia. Situado sobre las márgenes del río Pánuco, opera una gran cantidad de muelles de cargas generales y especializadas, que cubren una longitud de más de 22 kilómetros.

La actividad principal está en la margen norte, ubicada en Tamaulipas, donde la productividad, eficiencia y seguridad del puerto de Tampico es muy conocida.

Es operado por el Grupo Alijadores, organización que da empleo a más de 5,000 personas y que cuenta con una gran experiencia y alta eficiencia en sus trabajos. El puerto mueve más de 6 millones de toneladas al año y alrededor de 1,200 buques.

Entre sus instalaciones cuenta con:

- Muelle Fiscal (con 11 posiciones de atraque).
- 2 Muelles especializados en Metales y Minerales.
- 6 Muelles Privados.
- 7 Muelles de Petróleos Mexicanos.
- Un Dique Seco y un Dique Deponente.
- Un Dique Flotante.
- 2 Muelles de la Armada y de Astilleros de Marina.



Además operan en ambas márgenes del río, 10 de las 12 principales fábricas especializadas en la construcción y equipamiento de Plataformas Petroleras.

El puerto de Tampico representa un movimiento diario de alrededor de 700 camiones y da empleo a más de 12,000 personas. Es administrado, operado y promovido por la



Administración Portuaria Integral de Tampico S.A. de CV. (API Tampico) que ha venido desarrollando con gran visión y eficiencia un plan de crecimiento en espacios y en equipamiento, lo que está dando al puerto mayores áreas para maniobras, almacenamiento y un manejo más expedito de la carga de exportación o importación.

Finalmente en la tabla 12 se muestran las principales emisiones contaminantes generadas a partir de los procesos industriales más comunes en la zona.⁵

Tabla 12 Contaminantes generados a partir de los procesos más comunes en la zona.

Proceso	Contaminante						
	Part.	CO	SO ₂	H ₂ S	NO _x	Pb	COV
Motores de combustión interna	*	*	*	*	*		*
Calderas	*	*	*	*	*		
Manejo de sustancias a granel	*	*	*				
Fundición de materiales no ferrosos	*	*	*			*	
Aplicación de pinturas y barnices						*	*
Calefactores	*				*		
Recubrimientos metálicos		*	*	*			
Turbinas a vapor	*				*		*
Minas de arena	*	*	*				*
Planta de asfalto	*	*	*				
Manufactura de productos químicos	*					*	
Manufactura de baterías de plomo	*	*	*	*	*	*	
Unidades FCC	*	*	*		*		

Vidrieras	*	*			*		
Recubrimientos de telas y papel							*
Unidades de recuperación de azufre		*	*	*	*		
Hornos de acero		*					
Calcinación	*	*					
Hornos de secado para cementeras	*	*			*		
Incineradores	*	*			*		

2.8 Demanda educativa.

La región cuenta con todos los niveles educativos como son: preescolar, primaria, secundaria, preparatoria (en sus modalidades de dos o tres años), así como apoyos del Sistema Federal a Centros de Bachillerato Técnico e Industrial (CBTis y CETis), CET del Mar, CET agropecuario, Universidad Tecnológica, etcétera, como lo muestra el INEGI, registrando una población inscrita al nivel Medio Superior en el año 2000 de más de 15,845 estudiantes (sin considerar a los alumnos foráneos de las regiones cercanas).²

2.9 Impacto social del ITCM.

El Instituto Tecnológico de Cd. Madero, fundado en 1954 por el Ing. Luis Hidalgo y Castro, goza de gran prestigio no sólo por su calificada preparación académica, sino por el perfil de servicio que lo caracteriza. En la actualidad, el ITCM tiene una población estudiantil de 5422 alumnos (3806 hombres, 1616 mujeres) distribuida en las ocho carreras y los diferentes posgrados que se ofrecen.⁸

A continuación se presentan algunas gráficas que esquematizan la demanda estudiantil que tiene el ITCM ⁹

Tabla 13 Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2002-2003

<i>Carrera</i>	<i>Demanda de alumnos</i>
Ing. Eléctrica	128
Ing. Mecánica	273
Ing. Química	332
Ing. Industrial	534
Ing. en Electrónica	264
Ing. en Sist. Computacionales	468
Ing. en Geociencias	104
Lic. En Informática	95
Posgrado	41

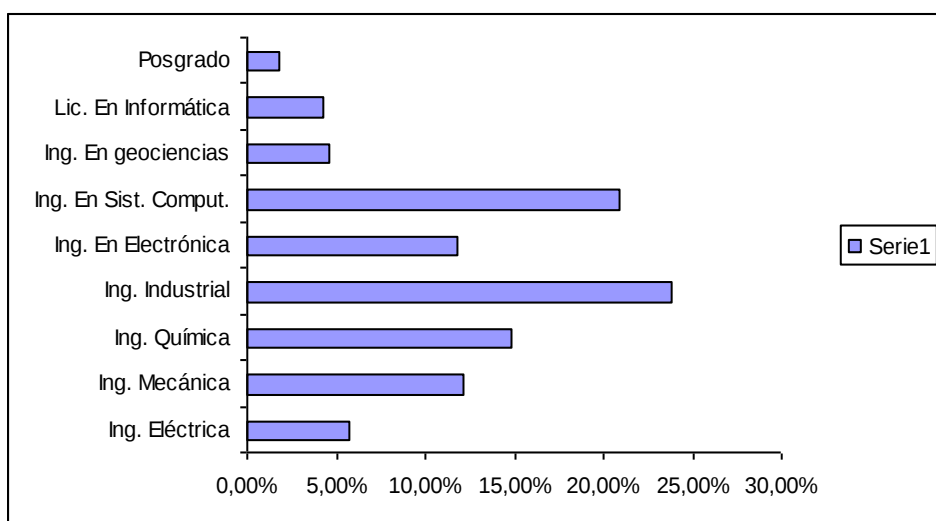


Figura 1 Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2002-2003.

Tabla 14 Relación de alumnos aceptados y rechazados en el periodo escolar 2002-2003.

<i>Aceptados</i>	<i>Rechazados</i>
1148	1050

Tabla 15 Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2003-2004

<i>Carrera</i>	<i>Demanda de alumnos</i>
Ing. Eléctrica	136
Ing. Mecánica	212
Ing. Química	315
Ing. Industrial	427
Ing. en Electrónica	233
Ing. en Sist. Computacionales	321
Ing. en Geociencias	180
Lic. En Informática	92
Posgrado	162

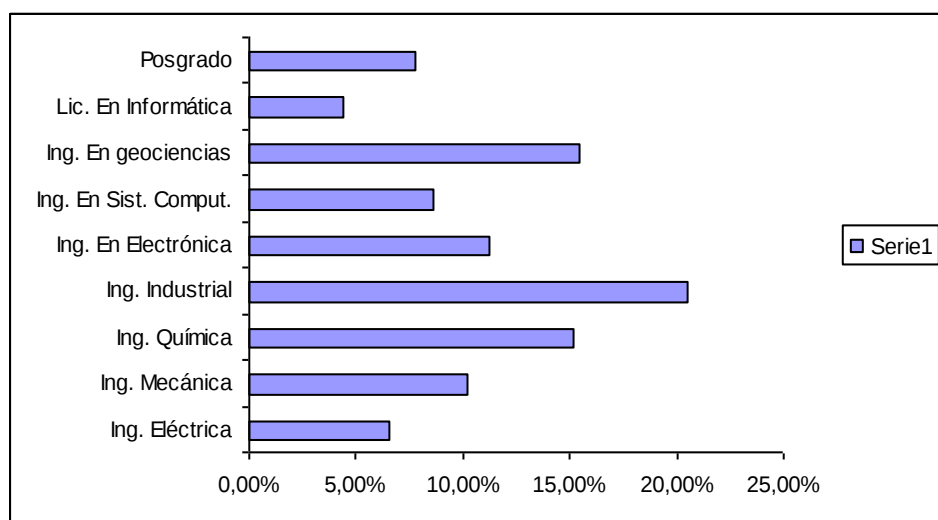


Figura 2 Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2003-2004.

Tabla 16 Relación de alumnos aceptados y Rechazados en el periodo escolar 2003-2004.

<i>Aceptados</i>	<i>Rechazados</i>
1165	751

Tabla 17 Demanda de solicitantes en el periodo escolar 2004-2005

<i>Carrera</i>	<i>Demanda de alumnos</i>
Ing. Eléctrica	116
Ing. Mecánica	212
Ing. Química	315
Ing. Industrial	427
Ing. en Electrónica	233
Ing. en Sist. Computacionales	321
Ing. en Geociencias	180
Lic. En Informática	79
Posgrado	48

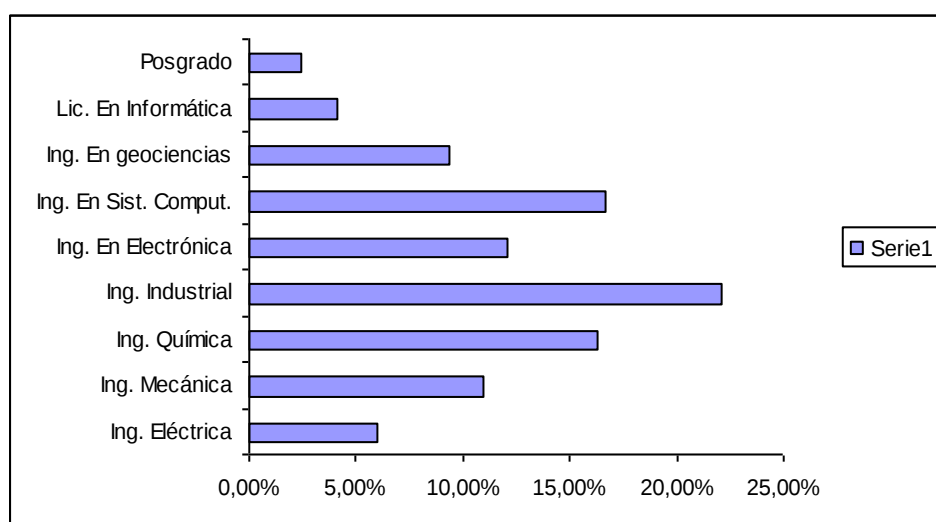


Figura 3 Alumnos solicitantes en el ciclo escolar 2004-2005.

Tabla 18 Relación de alumnos aceptados y Rechazados en el periodo escolar 2004-2005.

<i>Aceptados</i>	<i>Rechazados</i>
1055	828

Tabla 19 Índice reprobación de alumnos en el periodo Ago-Dic 02

Materias reprobadas	1-2	3-4	Más de 4
Alumnos	1136	664	174

Tabla 20 Deserción de alumnos durante el periodo Ago-Dic 2002.

<i>Carrera</i>	<i>Alumnos desertados</i>
Ing. Eléctrica	7
Ing. Mecánica	8
Ing. Química	14
Ing. Industrial	15
Ing. en Electrónica	12
Ing. en Sist. Computacionales	13
Ing. en Geociencias	9
Lic. En Informática	5

Tabla 21 Alumnos dados de baja temporal durante el periodo Ago-Dic 2002

<i>Carrera</i>	<i>Alumnos dados de baja temporal</i>
Ing. Eléctrica	17
Ing. Mecánica	24
Ing. Química	18
Ing. Industrial	29
Ing. en Electrónica	25
Ing. en Sist. Computacionales	8
Ing. en Geociencias	19
Lic. En Informática	8

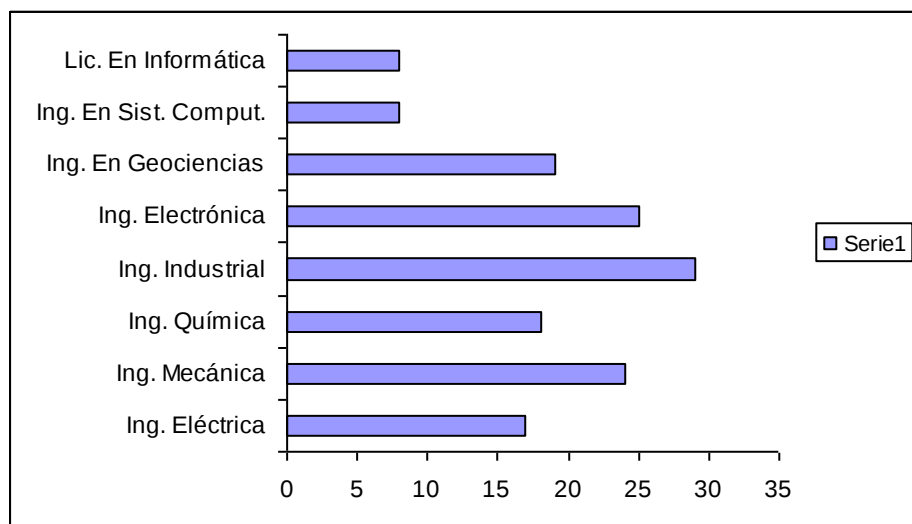


Figura 4 Solicitud de baja temporal de alumnos inscritos por carrera (Ago-Dic 2002)

Tabla 22 Alumnos dados de baja temporal durante el periodo Feb-Jun 2003

<i>Carrera</i>	<i>Alumnos dados de baja</i>
Ing. Eléctrica	21
Ing. Mecánica	26
Ing. Química	19
Ing. Industrial	33
Ing. en Electrónica	32
Ing. en Sist. Computacionales	11
Ing. en Geociencias	22
Lic. En Informática	10

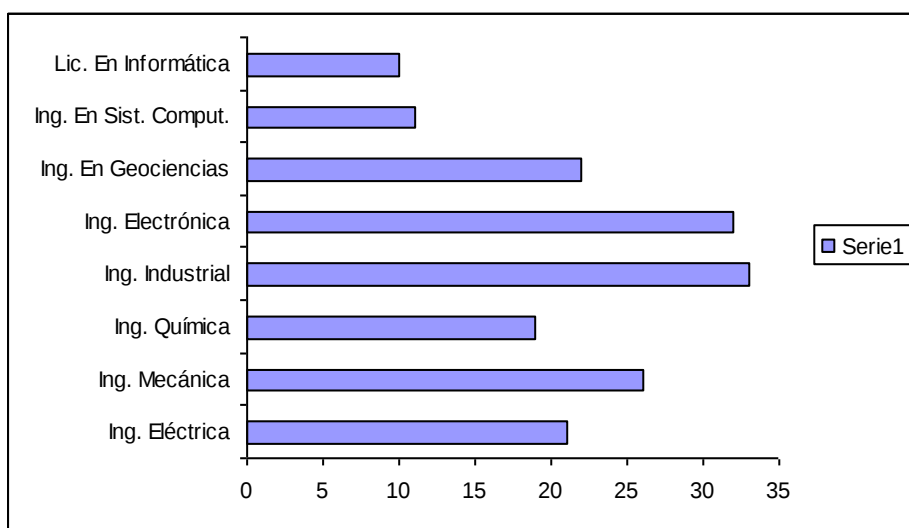


Figura 5 Solicitud de baja temporal de alumnos inscritos (Feb-Jun 2003).

Tabla 23 Deserción de alumnos durante el periodo Feb-Jun 2003.

<i>Carrera</i>	<i>Alumnos desertados</i>
Ing. Eléctrica	4
Ing. Mecánica	7
Ing. Química	12
Ing. Industrial	10
Ing. en Electrónica	10
Ing. en Sist. Computacionales	12
Ing. en Geociencias	9
Lic. En Informática	5

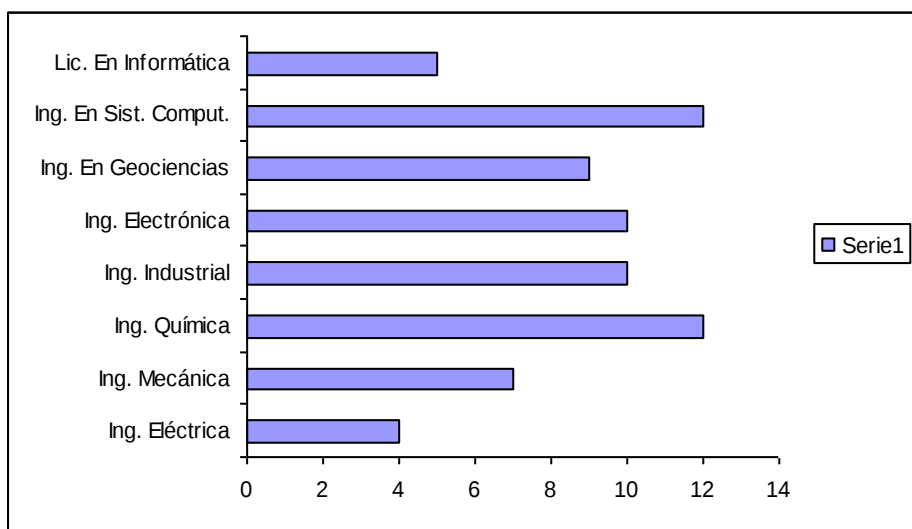


Figura 6 Índice de deserción de alumnos inscritos por carrera Feb-Jun 2003

Tabla 24 Índice reprobación de alumnos en el periodo Feb-Jun 2003

Materias reprobadas	1-2	3-4	Más de 4
Alumnos	737	294	117

Tabla 25 Población actual en el ITCM (Ene-Jun 2005)

<i>Carrera</i>	<i>Población</i>
Ing. Eléctrica	491
Ing. Mecánica	712
Ing. Química	891
Ing. Industrial	891
Ing. en Electrónica	752
Ing. en Sist. Computacionales	664
Ing. en Geociencias	494
Lic. En Informática	238
Posgrado	289

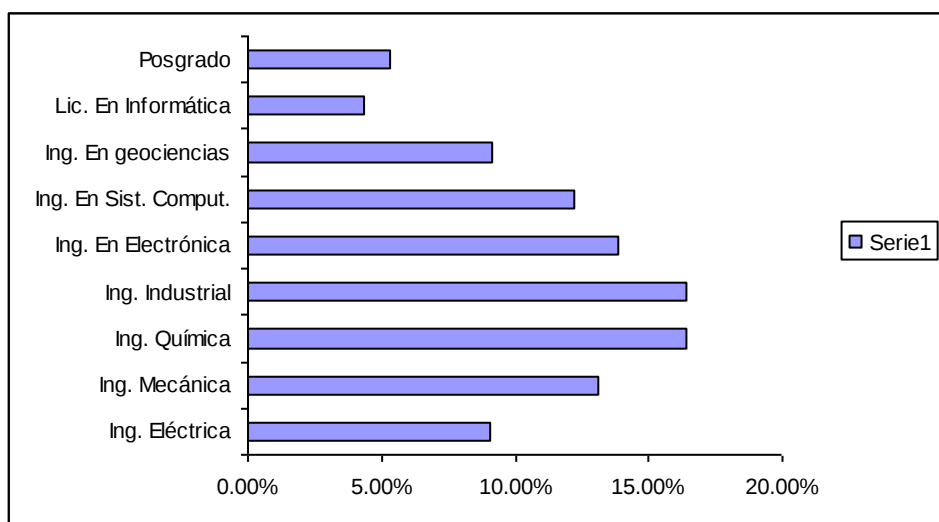


Figura 7 Población estudiantil (Ene-Jun 2005)

Tabla 26 Alumnos egresados en el periodo Ago-Dic 2002

<i>Carrera</i>	<i>Egresados</i>
Ing. Eléctrica	19
Ing. Mecánica	50
Ing. Química	61
Ing. Industrial	89
Ing. en Electrónica	28
Ing. en Sist. Computacionales	27
Ing. en Geociencias	54
Lic. En Informática	26
Posgrado	49 Maestría 4 Doctorado

Tabla 27 Alumnos egresados en el periodo Feb-Jun 2003

<i>Carrera</i>	<i>Egresados</i>
Ing. Eléctrica	32
Ing. Mecánica	41
Ing. Química	55
Ing. Industrial	100
Ing. en Electrónica	30
Ing. en Sist. Computacionales	23
Ing. en Geociencias	60
Lic. En Informática	49
Posgrado	57 Maestria 4 Doctorado

Tabla 28 Egresados titulados en durante el periodo Ago-Dic 2002

<i>Carrera</i>	<i>Titulados</i>
Ing. Eléctrica	20
Ing. Mecánica	16
Ing. Química	55
Ing. Industrial	37
Ing. en Electrónica	49
Ing. en Sist. Computacionales	5
Ing. en Geociencias	42
Lic. En Informática	21
Posgrado	20

Tabla 29 Egresados titulados en durante el periodo Feb-Jun 2003

<i>Carrera</i>	<i>Titulados</i>
Ing. Eléctrica	9
Ing. Mecánica	48
Ing. Química	60
Ing. Industrial	58
Ing. en Electrónica	19
Ing. en Sist. Computacionales	1
Ing. en Geociencias	55
Lic. En Informática	12
Posgrado	13

Los aspirantes a nuevo ingreso en el ciclo escolar 2005-2006 fueron 1800, de los cuales, 1600 fueron aceptados.

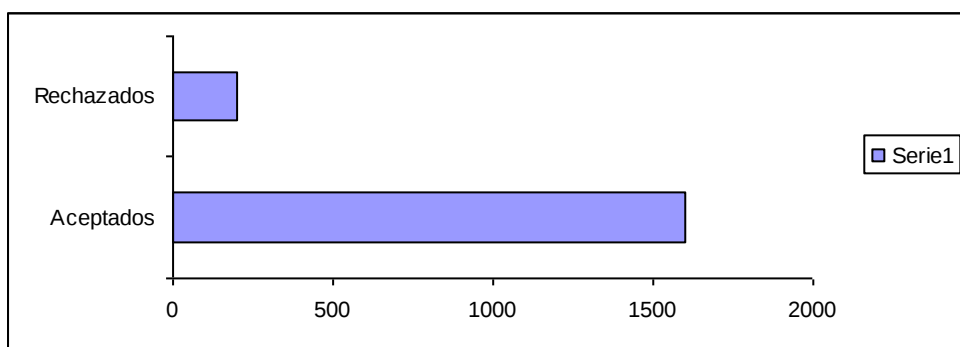


Figura 8 Relación de aspirantes aceptados y rechazados en el ciclo escolar 2005-2006

3. Análisis de resultados de tablas y graficas de la población estudiantil del Tecnológico de Ciudad Madero.

- La demanda de solicitantes para cada carrera es variable periódicamente, cuando se satura el mercado laboral
- La carrera con mayor y menor demanda de ingreso son, Ingeniería Industrial y Eléctrica respectivamente en el periodo del estudio
- Carrera con mayor numero de egresados son Ingeniería Industrial y Química
- Se observa en todas las carreras que hay ingreso y egreso de estudiantes y que no hay rezago de alumnos en forma considerable, por no cubrir las materias de su retícula, lo que indica que hay espacio disponible del alumno que egresa le cede al de nuevo ingreso
- Se observa que existe un índice de reprobación considerable, pero que finalmente se recupera durante su vida académica, esta situación es normal, para pedir al alumno mayor esfuerzo y explote su potencial, obteniendo resultados de calidad, reflejándose en sus actitudes con responsabilidad y profesionistas mejor preparados
- Las bajas temporales es una opción para cubrir necesidades personales de los jóvenes estudiantes para posteriormente continuar con sus estudios

- El porcentaje elevado de aspirante rechazados, son aquellos que no cumplen con el perfil mínimo para alcanzar la matricula en el Tecnológico de Ciudad Madero en las carreras que se ofrecen, por tal motivo se busca una alternativa de proponer la carrera de Ingeniería Ambiental para que el alumno pueda elegir otra opción, evaluando sus capacidades y los requisitos necesarios para lograr su ingreso al sistema como alumno.

La proyección de matricula a la carrera de Ingeniería Ambiental en el Tecnológico de Ciudad Madero, es de acuerdo al análisis de gráficas anteriormente estudiadas, proponiendo un incremento de alumnos como lo muestra la figura 9 para cubrir la demanda profesional en la región en el campo de la Ingeniería Ambiental.

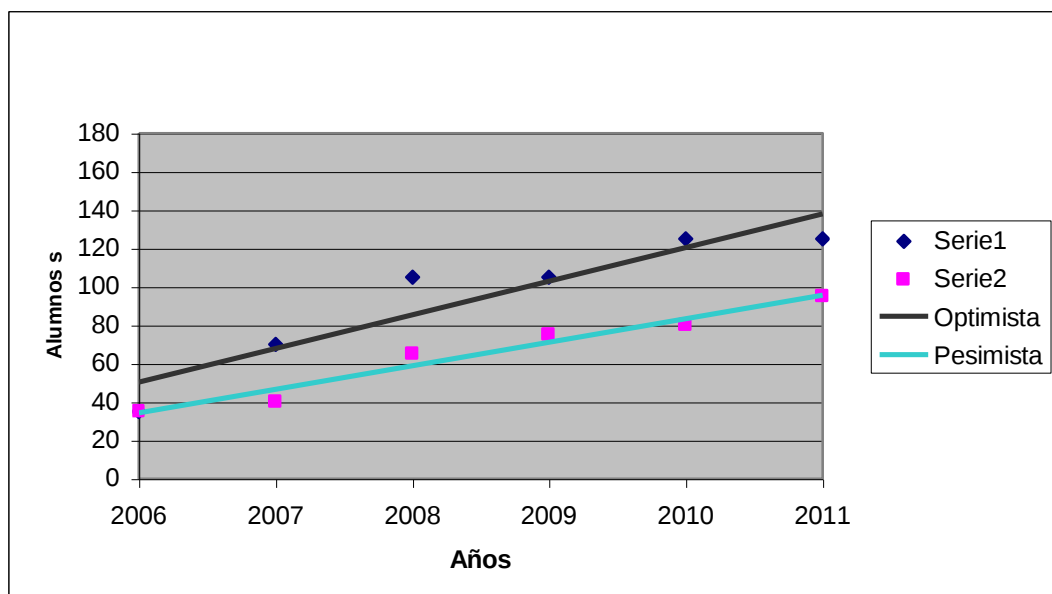


Figura 9 Proyección de ingreso a la carrera de Ingeniería Ambiental en el ITCM

Para definir la importancia de la carrera en los diferentes sectores empresariales de la zona conurbada, se realizó una encuesta, cuyo formato se encuentra en el Anexo 1 del presente documento.

4. Objetivo general del programa de la licenciatura en Ingeniería Ambiental

Objetivo general.

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.

La especialidad consiste en complementar la formación genérica con conocimientos de frontera en un área específica de la Ingeniería Ambiental, permitiendo al estudiante incursionar en un área de interés y favorece la atención de necesidades del sector productivo, de servicios y gubernamental. En el Anexo 2 se encuentra el perfil del egresado, campo de acción y el plan de estudios con el esquema de la retícula de la Carrera de Ingeniería Ambiental, en donde se aprecian los créditos destinados a cada semestre.

4.1 Infraestructura física

Para el desarrollo de la licenciatura de Ingeniería Ambiental, el Instituto Tecnológico de Cd. Madero cuenta con la infraestructura necesaria para satisfacer el requerimiento de espacios, como son:

- ✓ Aulas.
- ✓ Salas audiovisuales.
- ✓ Laboratorio de Ingeniería Ambiental.
- ✓ Laboratorios de Química Ligera.
- ✓ Laboratorio de Química Pesada.
- ✓ Laboratorio de postgrado de Ingeniería Química.

Estas áreas se brindan al programa con la finalidad de que el alumno reciba los cursos, elabore prácticas y lleve a cabo talleres en los espacios adecuados, que garanticen un buen proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de profesores y alumnos.

4.2 Infraestructura física necesaria.

- Creación de un edificio con 7 salones y un aula audiovisual apropiadamente equipada (cañón, televisión, video casetera, DVD, cámaras fotográficas, cámara de video, pantalla interactiva).
- Construcción y acondicionamiento de un laboratorio para las materias de Biología, Microbiología, Toxicología y Bioquímica.
- Área experimental a cielo abierto cercada de 10x20m, para uso en tratamientos de suelo.
- Material y equipo para edafología.
- Planta piloto de tratamiento de agua residual.
- Cubrir las necesidades de equipo del laboratorio de Ingeniería Ambiental (ya que actualmente solo funciona como laboratorio para el módulo de especialidad en Ambiental de la carrera de Ingeniería Química).
- Reparación de líneas de agua, luz y drenaje, así como de pisos, gavetas y campanas de extracción de gases del laboratorio de Ingeniería Ambiental.

- Mantenimiento correctivo y preventivo de los laboratorios existentes de la carrera de Ingeniería Química que se compartirán con la carrera de Ingeniería Ambiental.

4.3 Infraestructura humana.

El ITCM está integrado por 730 elementos del personal, de los cuales 522 son docentes y 208 administrativos o de apoyo. En la actualidad, la matrícula escolar es de 5422 alumnos, distribuidos en las ocho carreras y los diferentes postgrados que ofrece la institución, con una demanda promedio de 1800 aspirantes al año.

Tabla 30 Relación del personal del ITCM de acuerdo a su grado de estudios

<i>Nivel académico</i>	<i>Personal Docente</i>
Bachillerato	30
Técnico	54
Licenciatura	246
Maestría con grado	87
Doctorado con grado	15
Otros	90

Tabla 31 Funciones del personal con plaza docente.

<i>Función</i>	<i>Personal</i>
Docentes licenciatura	142
Docentes especialidad	40
Docentes maestría	47
Docentes doctorado	7
Investigadores	16
Funcionarios docentes	71
Directivos docentes	26
Otros	173

Tabla 32 Nivel académico del personal que tiene plazas de apoyo
Y asistencia a la educación.

<i>Nivel académico</i>	<i>Personal</i>
Primaria	38
Secundaria	42
Bachillerato	62
Técnico	41
Licenciatura	20
Otros (Educación normal)	5

Tabla 33 Funciones que desempeña el personal con plaza de apoyo a la
educación

<i>Función</i>	<i>Personal</i>
Servicios	76
Administrativo	95
Analista	2
Especialista	34
De docencia	1

Tabla 34 Distribución del personal.

Imparten clases en:	Tiempo completo	$\frac{3}{4}$ tiempo	$\frac{1}{2}$ tiempo	Horas asignadas
Licenciatura	217	40	10	120
Especialidad	39			
Maestría	77			
Doctorado	15			
No imparte clases	4			

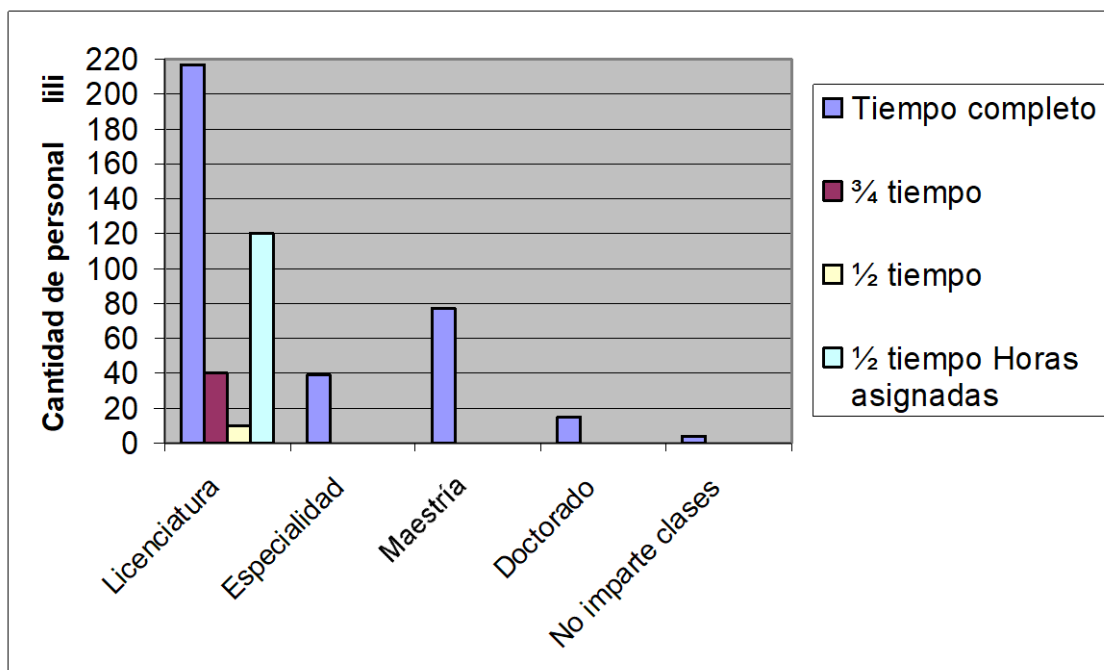


Figura 10 Distribución del personal del ITCM.

La carrera de Ingeniería Química fue una de las tres primeras que ofreció el tecnológico a la comunidad estudiantil en 1956. En el transcurso de los años ha sufrido diversas modificaciones tanto en su estructura curricular como en su orientación y nombre. Desde su apertura y durante los primeros años, se denominó Ingeniería Química Industrial en plan anual. Posteriormente la carrera cambió a plan semestral, para poco después (en 1973) cambiar al sistema de créditos y se denominó Ingeniería Química, ofreciendo cuatro especialidades: Procesos, Bioquímica, Producción y Administración.

En 1993, el plan de estudios se modificó, quedando una carrera genérica en todo el país y regionalizando sus especialidades, de manera tal que en Cd. Madero se ofrecen: Procesos de Alimentos, Ambiental y Procesos. Esta estructura se ha mantenido hasta la fecha, aunque se tiene ya contemplado incluir en su plan de estudios, asignaturas tales como Desarrollo Sustentable, Liderazgo y Ética, entre otras de orientación social.

Los estudiantes y egresados de Ingeniería Química, por la naturaleza de su formación y carácter, se han distinguido como un icono propio del ITCM. Esa percepción del perfil del Ingeniero Químico, tiene como fundamentos la capacidad creativa y emprendedora que denotan sus estudiantes.

Muestra de lo anterior son, sin duda, los logros alcanzados en competencias tales como el Concurso Nacional de Creatividad y el Evento Nacional de Ciencias básicas, en los que los jóvenes estudiantes de Ingeniería Química han participado con interesantes proyectos y gran acierto, aportando con ello buena parte de los logros reconocidos a la institución.

El perfil adquirido por el estudiante de Ingeniería Química ha logrado replantear la percepción que anteriormente se tenía de las grandes plantas industriales sobre sus ejecutivos, de tal manera que actualmente, casi todo ese personal es originalmente Ingeniero químico egresado del ITCM.

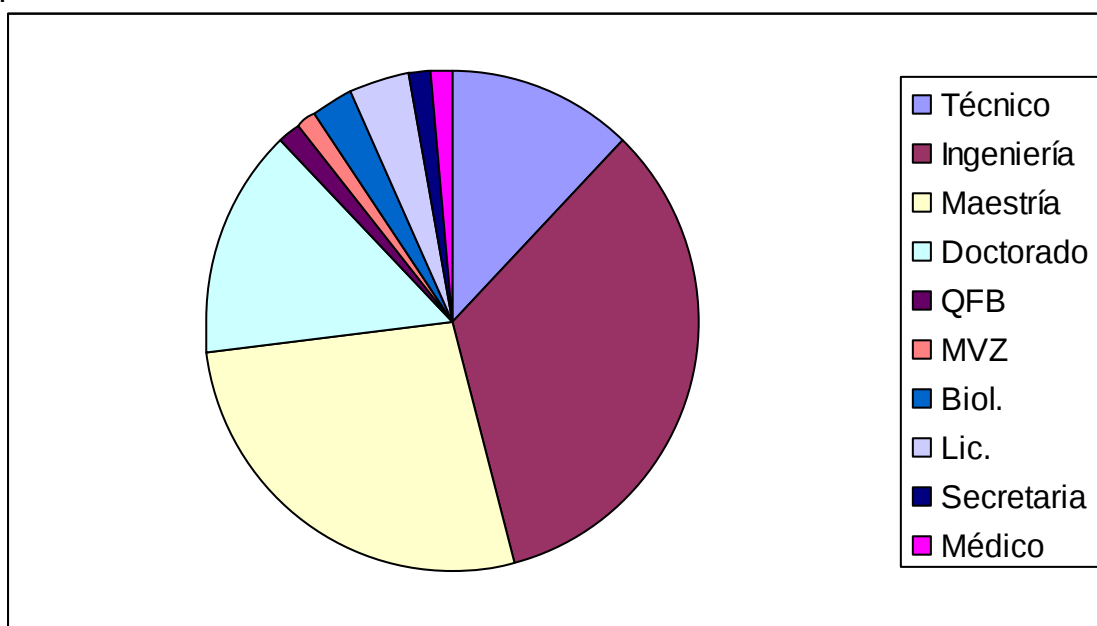


Figura 11 Perfil profesional del personal adscrito al Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica.

El personal docente anteriormente mencionado tiene un total de 60 horas no aplicadas en el ciclo escolar Ene-Jun 2005, con las cuales se puede cubrir el paquete del primer semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental.

4.4 Infraestructura humana necesaria.

Una vez que se ha mostrado el personal que existe laborando en el plantel, se propone la capacitación de éste mediante cursos, talleres y conferencias para preparar a los docentes que se destinarán a atender a los grupos de las materias de esta carrera.

Se requiere la contratación de docentes expertos en aspectos ambientales para atender el área de especialidad en la carrera de Ingeniería Ambiental.

4.5 Infraestructura financiera.

El departamento de Ingeniería Química y Bioquímica siempre ha contado con el oportuno apoyo económico para las tareas emprendidas en todos los ámbitos educativos. Actualmente se asigna al departamento para gastos en el área académica el 60% de los ingresos económicos por inscripción de alumnos a la carrera. Cabe destacar que la carrera de Ingeniería Ambiental tendrá apoyo de la dirección del instituto así también será coordinada temporalmente por el departamento de Ingeniería Química y Bioquímica para resolver las necesidades que se presenten.

5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En el presente estudio se concluye que se obtienen los indicadores socioeconómicos necesarios que determinan la pertinencia de la carrera de Ingeniería Ambiental, y la especialidad que requiere el entorno, así como las características del sector económico para el que se capacitaran los recursos humanos, parte de la información fue obtenida aplicando encuestas a profesionistas representantes del sector industrial para conocer el perfil profesional del Ingeniero Ambiental, también se analizó la demanda estudiantil del Tecnológico de Ciudad Madero y se observa que las carreras con mayor población son Ingeniería Industrial y Química para el periodo escolar 2002-2003, en este periodo fueron aceptados 1187 alumnos de todas las carreras y rechazados 1052 lo que corresponde aproximadamente cerca del 50% que no obtienen su matrícula.

Para el periodo 2003-2004 los alumnos rechazados son 830 y aceptados 1249 continuando las carreras de Química e Industrial con mayor población, en el 2004-2005 los solicitantes de mayor demanda están en las carreras de Industrial, Sistemas y Química respectivamente para el 2005-2006 ocurre algo similar teniendo la matrícula de 1600 alumnos de todas las carreras y un rechazo de 200. La proyección de la carrera de I.A. de acuerdo a los datos anteriores, se propone que sea de 40 alumnos para el ciclo escolar 2006, con un incremento optimista probable hasta el año 2011 de 140 alumnos. Cubriendo una parte de la demanda para obtener matrícula en el ITCM.

Cabe destacar que en el periodo agosto – diciembre 2006 se abre la carrera de Ingeniería Ambiental y se observa que se rompe la tendencia optimista de ingreso de 50 a 67 alumnos.

En la infraestructura humana se puede decir que se cuenta con el recurso necesario integrado por 730 elementos de los cuales 522 son docentes (con nivel académico de licenciatura 246, maestría con grado 87, doctorado con grado 15) y 208 administrativos. El personal adscrito al departamento de Ingeniería Química es de 74 profesores que cubrirán en gran parte las necesidades docentes para la carrera de Ingeniería Ambiental.

Al aplicar la encuesta a los profesionistas del sector industrial se observa que los participantes en esta muestra corresponden a empresas Químicas y Petroquímicas en su gran mayoría, mas del 70% de las empresas cuentan con programas de protección al medio ambiente lo que corresponde al campo de acción del I.A.

Sin embargo un alto porcentaje opina que en todos los giros de las empresas son importantes los servicios del profesional ambiental, los egresados si son contratados con un 85% con un desempeño en el ambiente laboral de muy bueno y bueno, las principales áreas de las empresas donde se necesitan los servicios del I.A. son principalmente en el manejo de residuos peligrosos, tratamiento de residuos sólidos, líquidos y gaseosos gestión ambiental y auditoria ambiental. Con respecto a las habilidades y actitudes se considera que la perseverancia, iniciativa creatividad y trabajo en equipo se deben de realizar al 100% y en conocimientos requeridos se considera que domine al 100% la gestión ambiental, administración de los recursos, auditoria y administración ambiental.

Con el perfil del egresado que los encuestados solicitan, el Ingeniero ambiental del Tecnológico de Ciudad Madero, ocupa una posición coyuntural para la protección de los recursos naturales, la reducción, reutilización y reciclado de los residuos, así como para su gestión sustentable, al contribuir a mejorar la calidad de vida del planeta.

La especialización requerida para la formación de personas para la solución, prevención y control de la contaminación ambiental es sobre emisiones a la atmósfera según la información proporcionada por los encuestados, por considerar las emisiones contaminantes a la atmósfera como un área de oportunidad de crear o fortalecer cadenas productivas basadas en su valorización y control y de esta manera los residuos no son un problema para el ambiente. Por todo lo anterior analizado se considera viable la carrera de I.A. para implementarse en el ITCM ya que es requerida por la zona industrial del sur de Tamaulipas, al tener un amplio campo de acción, donde

pueden contribuir a generar o fortalecer fuentes de empleo, así como su propia empresa.

Las nuevas tendencias nacionales e internacionales tienen una visión en materia ambiental más objetiva, lo que define la prioridad de la zona conurbada por contar con profesionistas en este ámbito. Fundamentalmente, el crecimiento industrial es quien va enmarcando las necesidades por ciertos perfiles profesionales, y en este caso, es el momento de introducir al mercado laboral personas preparadas capaces de cubrir las necesidades de las situaciones actuales. Al realizar el estudio socioeconómico de la región y conocer las necesidades de contratación de Ingenieros Ambientales en diferentes sectores, se corrobora que el plan de estudio del sistema Nacional de Institutos Tecnológicos cubre el perfil del profesionista que la zona demanda. También se puede decir que existe un espacio laboral que favorece la contratación a futuro de los egresados de una carrera en Ingeniería Ambiental.

Por otro lado el Instituto Tecnológico de Ciudad Madero cuenta con la infraestructura humana requerida para atender una nueva carrera con enfoque ambiental.

Se ofrece una infraestructura en espacios físicos que soportan la ampliación de los servicios educativos, siempre y cuando las necesidades prioritarias sean satisfechas.

El ITCM cuenta con el Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica debidamente organizado, por lo que la estructura administrativa está resuelta. Además, se tiene como apoyo el Plan y los Programas de Estudios de la carrera de Ingeniería Ambiental, establecidos recientemente por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica (DGEST).

BIBLIOGRAFIA

1. www.semarnat.gob.mx Dirección general de informática y telecomunicaciones. Programa nacional de medio ambiente y recursos naturales 2001-2006.
2. www.inegi.gob.mx Perfil demográfico Censo General de Población y Vivienda.
3. www.tamaulipas.gob.mx
4. www.cna.gob.mx Comisión nacional del Agua.
5. www.tampico.gob.mx
6. www.madero.gob.mx
7. www.altamira.gob.mx
8. Archivo del departamento de control escolar del ITCM
9. Archivo del departamento de planeación y vinculación del ITCM

ANEXO 1

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

La encuesta fue aplicada a profesionistas que laboran en diferentes empresas petroquímicas de la zona (Petrocel, Dupont, PEMEX, Indelpro, y Asesoría Tecnológica Industrial), así como también en instituciones de educación superior (UAT) y otras (Royal Group México, Bosnor, Altamira Terminal Portuaria y Transportes Madero).

A continuación se esquematizan los resultados y se presentan las conclusiones.

Pregunta 1.

¿Cuál es el tipo de empresa donde trabaja?

- | | |
|--|---|
| ☐ Química y Petroquímica | ☐ Prestador de servicios |
| ☐ Servicios públicos (oficinas de gobierno) | ☐ Laboratorio |
| ☐ Maquinaria y equipo | ☐ Consultoría ambiental |
| | ☐ Otro |

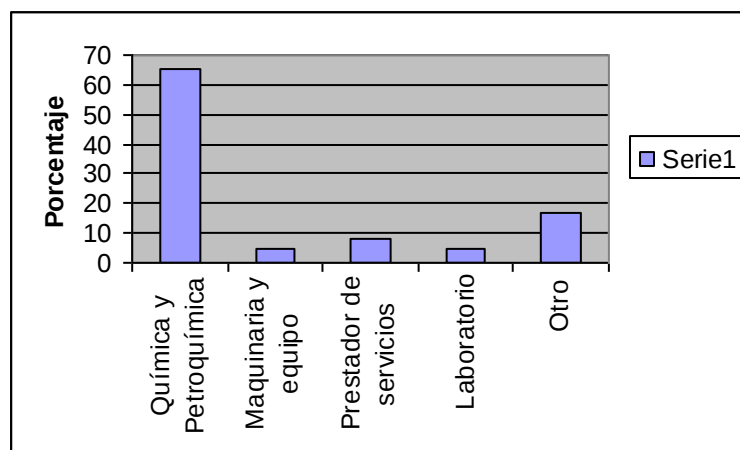


Figura A. Tipos de empresas en donde fue aplicada la encuesta.

Como se puede observar en la Figura A, la mayoría de las encuestas se aplicó en la industria química y petroquímica, pero también se toma en cuenta la opinión de otros sectores en donde se puede desarrollar el Ingeniero Ambiental.

Pregunta 2.

¿En su empresa existen programas de protección al medio ambiente o de ecoeficiencia?

___ Sí

___ No

___ No lo sé

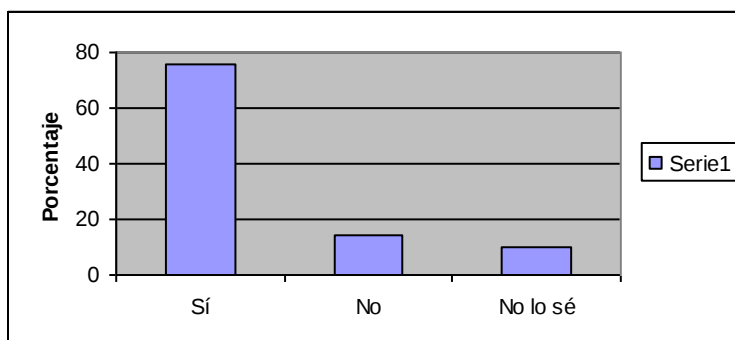


Figura B. Cantidad de empresas que cuentan con programas de protección al medio ambiente o de ecoeficiencia.

De acuerdo a la figura B, el 76% de las empresas tienen programas que se refieren al medio ambiente, lo que significa que el campo de acción para el I. A. es viable, de acuerdo a los resultados, principalmente en la industria petroquímica.

Pregunta 3.

¿Su empresa contrata egresados del ITCM?

___ Sí

___ No

___ No lo sé

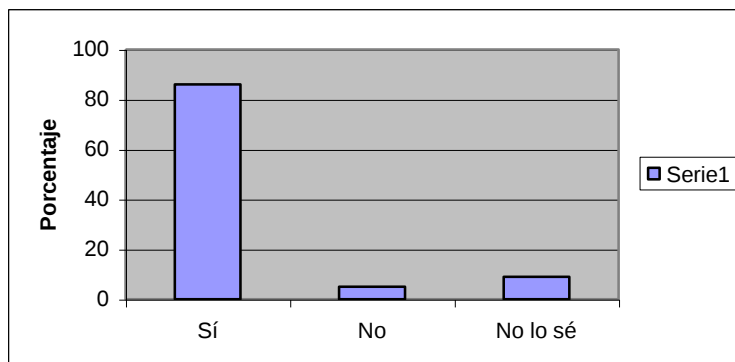


Figura C. Empresas que contratan egresados del ITCM.

El prestigio del que goza el ITCM garantiza a la mayoría de sus egresados la oportunidad de formar parte de una empresa, ya que se considera a sus alumnos capaces y hábiles en el desarrollo de actividades tecnológicas.

Pregunta 4.

¿Qué opinión tiene del desempeño de los egresados del ITCM?

___ Muy bueno ___ Bueno ___ Suficiente ___ Malo

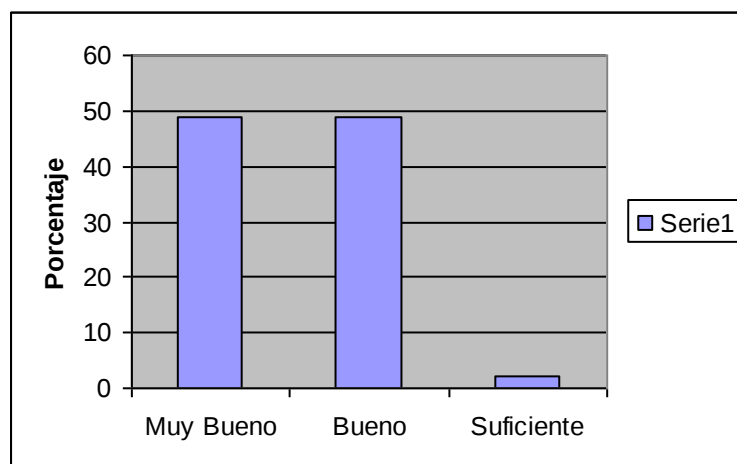


Figura D. Opinión del desempeño de los egresados del ITCM.

De acuerdo a las figuras C y D un I. A. egresado del ITCM tiene posibilidades de desempeñarse en una empresa de la zona, ya que la opinión que la industria tiene de ellos es favorable.

Pregunta 5.

¿En qué tipo de empresa considera se contratarían Ingenieros Ambientales egresados del ITCM? _____

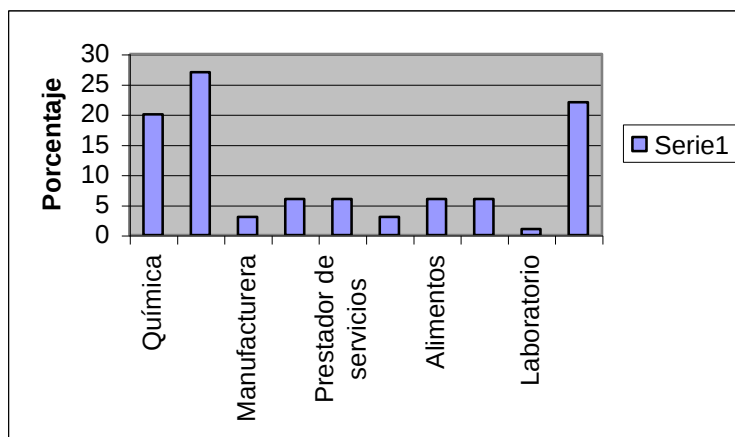


Figura E. Empresas que contratarían a los I.A. egresados del ITCM.

Como se aprecia en la figura E, la opinión de los encuestados señala que las industrias Química y Petroquímica son el principal campo de acción para los I.A. Sin embargo, un alto porcentaje opina que todos los giros de las empresas estarían interesados en contar con los servicios de estos profesionistas.

Pregunta 6.

¿Cuál es su opinión con respecto a la necesidad de contratación de Ingenieros Ambientales en la zona?

___ Importante ___ Poco importante ___ Despreciable

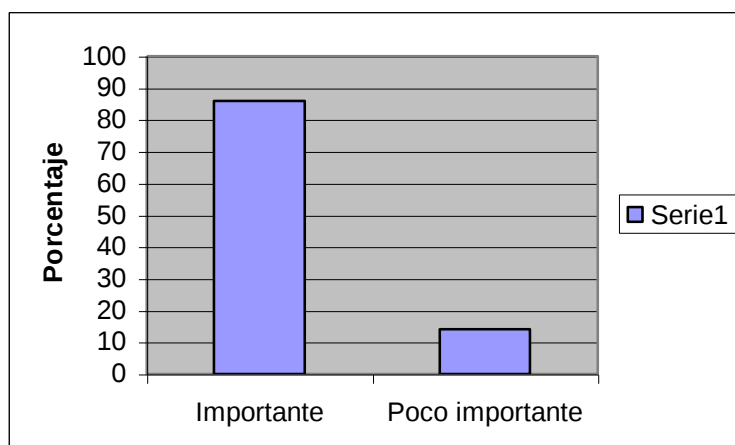


Figura F. Opinión respecto a la necesidad de contratación de I. A. en la zona

Aunque la mayoría de los encuestados opinan que es importante la contratación de I. A., existe todavía un 14% que lo considera de menor importancia. La figura F muestra un resultado favorable para la apertura de la carrera de Ingeniería Ambiental en el ITCM, sin embargo refleja también que existen profesionistas que forman parte de la industria de la zona que no están convencidos totalmente de la prioridad que significan los problemas ambientales.

Pregunta 7.

7. Marca las áreas de la empresa en las que estima serán necesarios los I. A?

- | | |
|--|---|
| ☐ Diagnóstico del impacto ambiental | ☐ Proyectos de investigación básica y/o aplicada |
| ☐ Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos | ☐ Tratamiento para reducir la contaminación del aire, agua y suelo |
| ☐ Diseño de procesos y tecnologías sustentables | ☐ Ahorro de energía |
| ☐ Administración de los recursos naturales | ☐ Gestoría ambiental |
| ☐ Investigación para solucionar la problemática ambiental | ☐ Auditoría y administración ambiental |
| ☐ Ordenamiento ecológico | ☐ Otros |

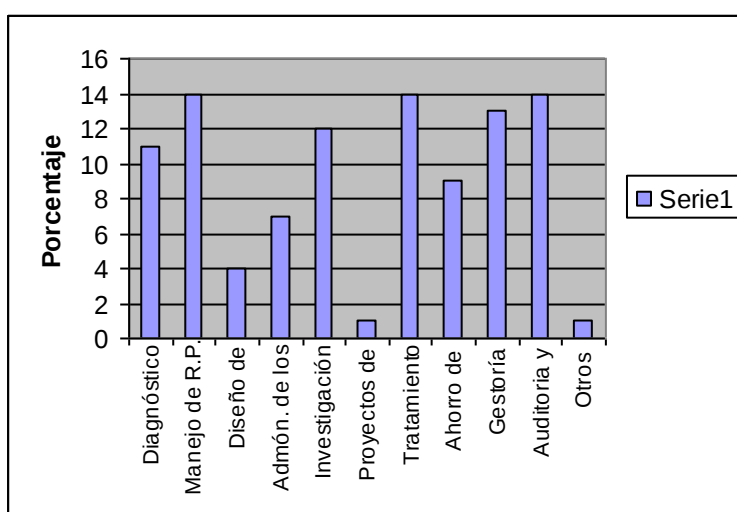


Figura G. Áreas de la empresa en las que se necesitan I. A.

Como se aprecia en la Figura G, las áreas en donde se requieren I.A. son principalmente en el Manejo de Residuos Peligrosos y no Peligrosos, Tratamiento para reducir la contaminación en aire agua y suelo y en la Auditoria y Administración Ambiental.

Pregunta 8.

¿Cuáles serían las habilidades y actitudes deseables para el cabal desempeño de las funciones del I. A? Califique del 0 a 10.

- | | |
|-------------------------------------|--------------------------|
| ___ Puntualidad | ___ Creatividad |
| ___ Perseverancia | ___ Liderazgo |
| ___ Dinamismo | ___ Trabajo en equipo |
| ___ Interpretación de instrucciones | ___ Trabajo bajo presión |
| ___ Iniciativa | ___ Otras |

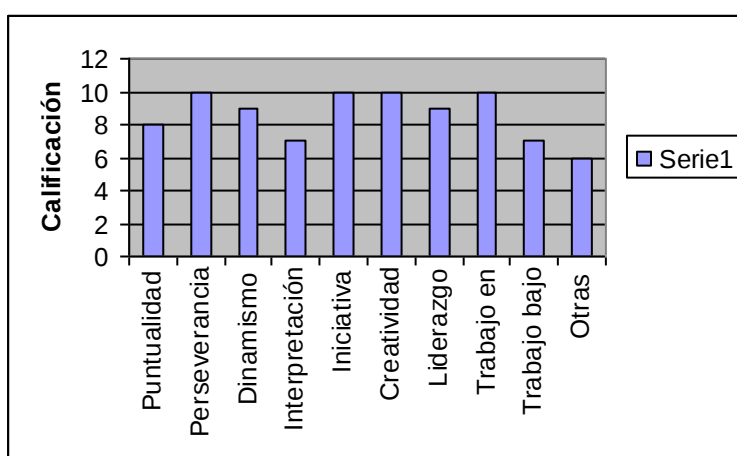


Figura H. Habilidades y actitudes deseables en el I. A.

De acuerdo a la figura H, las habilidades y actitudes más requeridas por la industria en un I. A. son: perseverancia, iniciativa, creatividad y trabajo en equipo.

Pregunta 9.

En su opinión ¿Cuáles son los conocimientos requeridos de los I. A. para su contratación? Califique del 0 al 10.

- | | |
|---|--|
| a.- Diagnóstico del impacto ambiental | f.- Proyectos de investigación básica y/o aplicada |
| b.- Manejo de residuos peligrosos y no peligrosos | g.- Tratamiento para reducir la contaminación del aire, agua y suelo |
| c.- Diseño de procesos y tecnologías sustentables | h.- Ahorro de energía |
| d.- Administración de los recursos naturales | i.- Gestoría ambiental |
| e.- Investigación para solucionar la problemática ambiental | j.- Auditoría y administración ambiental |
| | k.- Otros |

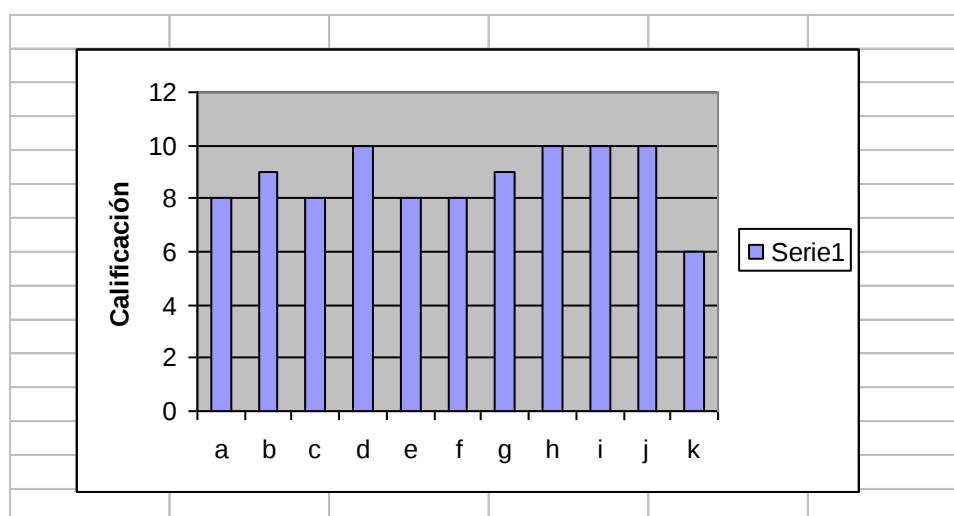


Figura I. Conocimientos requeridos del I. A.

Según la opinión de los encuestados, los principales conocimientos requeridos en el I. A. son la administración de los recursos naturales, el ahorro de energía, la gestoría ambiental y la auditoría y administración ambiental. Cabe destacar que en general todos los conocimientos propuestos en la encuesta son altamente requeridos en el I. A. también se mencionan “otros” como el dominio de idiomas y la paquetería.

Pregunta 10.

¿Cuál cree usted que sería el ámbito de especialización requerido en el perfil de los I. A?

☐ Tratamiento de aguas residuales ☐ Control de la contaminación atmosférica
☐ Residuos sólidos peligrosos y no peligrosos

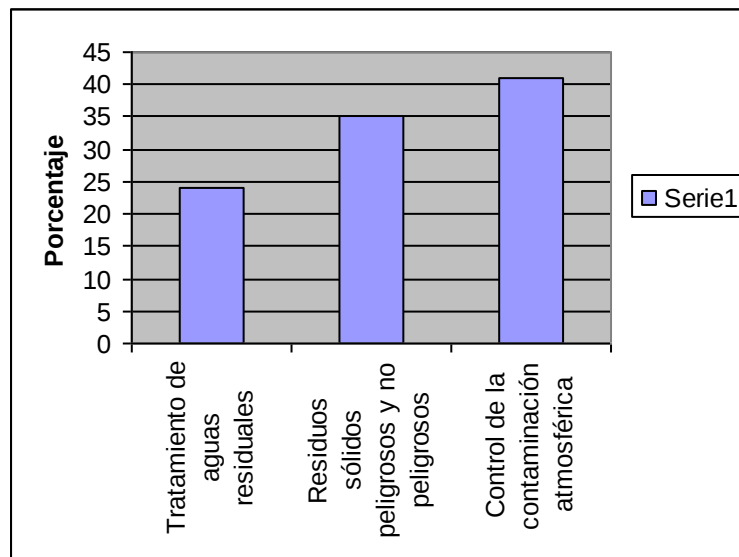


Figura J. Ámbito de especialización requerido en el perfil del I. A.

Según la figura J, el control de la contaminación atmosférica es el ámbito de especialización más requerido por la industria en la zona.

Pregunta 11.

¿Considera viable la implementación de la carrera de Ingeniería Ambiental en el ITCM?

☐ Sí ☐ No ☐ No lo sé

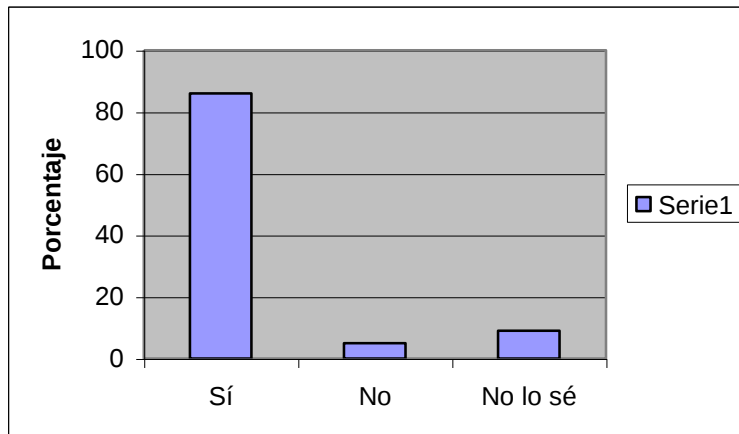


Figura K. Viabilidad de la carrera de Ingeniería Ambiental en el ITCM

Finalmente, se considera que la carrera de Ingeniería Ambiental es viable para implementarse en la oferta académica del ITCM, ya que es requerida por la industria en la zona.

ANEXO 2

Perfil del egresado

1. Ser analítico, ético, crítico y conciente de la importancia de su entorno para la vida y respetuoso de la misma, siendo promotor del desarrollo sustentable.
2. Seleccionar, diseñar, optimizar y operar sistemas de prevención y control de la contaminación ambiental de acuerdo con la legislación vigente.
3. Coordinar y participar en equipos multidisciplinarios que atiendan problemas ambientales considerando la generación y uso de tecnologías limpias, biotecnologías y energías alternativas.
4. Realizar las gestiones que le permitan interpretar y aplicar leyes, reglamentos y normas vigentes para el cumplimiento de las disposiciones legales en materia ambiental.
5. Desarrollar proyectos de investigación aplicada vinculados con la solución de problemas ambientales.
6. Implementar estrategias de concientización para generar y difundir una cultura ambiental en la sociedad.
7. Desarrollar habilidades de comunicación y administración para participar en equipos multidisciplinarios.
8. Capacitar personal para aplicar las acciones de prevención y control ambiental en el área técnica y legislativa.
9. Desarrollar estudios de factibilidad económica y técnica de los procesos para la prevención y control ambiental.
10. Elaborar y evaluar estudios de impacto ambiental, cuyos resultados contribuyan a la toma de decisiones que repercutan en programas de acción ecológica tanto a nivel nacional como internacional.
11. Realizar y evaluar auditorías ambientales en organizaciones públicas y privadas.

Campo de acción

El Ingeniero Ambiental puede desempeñarse como Auditor, Gestor y Administrador en Empresas Paraestatales, Oficinas de Gobierno y en el sector privado como Consultorías y empresas privadas de Servicios Ambientales. También puede ejercer en el sector industrial generando, adaptando, desarrollando y evaluando tecnología sustentable. Además, puede desarrollarse profesionalmente en el sector Académico e Investigación básica o aplicada.

Plan de estudios.

A continuación se presentan los semestres de acuerdo a lo establecido en la retícula de Ingeniería Ambiental del Sistema Nacional de Instituciones de Educación Tecnológica.

1er semestre: 50 créditos

Introducción a la Ingeniería ambiental	Probabilidad y Estadística
Desarrollo sustentable	Ecología
Matemáticas I	Química Inorgánica

2do semestre: 50 créditos

Fundamentos de investigación	Química orgánica
Matemáticas II	Química analítica
Biología	Matemáticas III

3er semestre: 47 créditos

Bioquímica	Matemáticas IV
Dibujo	Termodinámica
Residuos sólidos	Análisis instrumental

4to semestre: 51 créditos

Programación	Microbiología
Balance de materia y energía	Fisicoquímica I
Matemáticas IV	Física

5to semestre: 42 créditos

Fenómenos de transporte	Contaminación atmosférica
Toxicología	Fisicoquímica II
Mecánica de fluidos	Taller de investigación I

6to semestre: 34 créditos

Diseño de experimentos	Contabilidad y costos
Remediación de suelos	Seminario de ética
Tratamiento de aguas	

7mo semestre: 28 créditos

Economía ambiental	Ingeniería económica
Diseño de elementos de equipo	Taller de investigación II
Psicología ambiental	

8vo semestre: 30 créditos

Administración y gestión ambiental	Tecnologías limpias y recursos renovables
Evaluación de impacto ambiental	Formulación y evaluación de proyectos

9no semestre: 20 créditos

Residencias	

Total de créditos: 352

Anexo 2

Retícula De Ingeniería Ambiental

RETÍCULA INGENIERIA AMBIENTAL								
PRIMER SEMESTRE	SEGUNDO SEMESTRE	TERCER SEMESTRE	CUARTO SEMESTRE	QUINTO SEMESTRE	SEXTO SEMESTRE	SEPTIMO SEMESTRE	OCTAVO SEMESTRE	NOVENO SEMESTRE
INTRODUCCION A LA ING. AMBIENTAL HT HP CR 2 2 9	FUNDAMENTOS DE INVESTIGACION HT HP CR 1 2 4	BIOQUIMICA HT HP CR 4 2 10	PROGRAMACION HT HP CR 2 4 9	FENOMENO DE TRANSPORTE HT HP CR 3 2 9	DISEÑO DE EXPERIMENTOS HT HP CR 4 9 8	ECONOMIA AMBIENTAL HT HP CR 2 2 6	ADMINISTRACION Y GESTION AMBIENTAL HT HP CR 2 2 6	RESIDENCIAS
DESARROLLO SUSTENTABLE HT HP CR 3 2 9	MATEMATICAS II HT HP CR 3 2 9	DIBUJO HT HP CR 6 5 5	BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA HT HP CR 3 2 9	TOXICOLOGIA HT HP CR 2 2 6		DISEÑO DE ELEMENTOS DE EQUIPO HT HP CR 4 0 9	EVALUACION E IMPACTO AMBIENTAL HT HP CR 3 2 9	
MATEMATICAS I HT HP CR 3 2 8	BIOLOGIA HT HP CR 3 2 8	RESIDUOS SOLIDOS HT HP CR 4 0 8	MATEMATICAS V HT HP CR 3 2 9	MECANICA DE FLUIDOS HT HP CR 4 2 10	REMEDIACION DE SUELOS HT HP CR 2 4 8	PSICOLOGIA AMBIENTAL HT HP CR 2 2 6	TECNOLOGIAS LIMPIAS Y RECURSOS RENOVABLES HT HP CR 3 2 8	
PROBABILIDAD Y ESTADISTICA HT HP CR 3 2 8	QUIMICA ANALITICA HT HP CR 4 4 12	MATEMATICAS IV HT HP CR 3 2 8	MICROBIOLOGIA HT HP CR 3 3 9	CONTAMINACION ATMOSFERICA HT HP CR 4 0 8	TRATAMIENTO DE AGUAS HT HP CR 3 2 8			
ECOLOGIA HT HP CR 3 2 8	QUIMICA ORGANICA HT HP CR 4 2 10	TERMODINAMICA HT HP CR 4 0 8	FISICOQUIMICA I HT HP CR 3 2 8	FISICOQUIMICA II HT HP CR 3 2 8	CONTABILIDAD DE COSTOS HT HP CR 2 2 6	ING. ECONOMICA HT HP CR 2 2 6	FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS HT HP CR 3 2 8	
QUIMICA INORGANICA HT HP CR 4 2 10	MATEMATICAS III HT HP CR 3 2 9	ANALISIS INSTRUMENTAL HT HP CR 2 4 8	FISICA HT HP CR 4 2 10	TALLER DE INVESTIGACION I HT HP CR 9 2 2	SEMINARIO DE ETICA HT HP CR 9 4 4	TALLER DE INVESTIGACION II HT HP CR 9 2 2		
HT HP CR 19 12 50	HT HP CR 18 14 50	HT HP CR 17 13 47	HT HP CR 16 15 51	HT HP CR 16 16 42	HT HP CR 11 12 34	HT HP CR 10 8 28	HT HP CR 11 8 30	HT HP CR 9 0 20

RESIDENCIA	20
------------	----

TOTAL HORAS TEORICAS (HT)	120
TOTAL DE HORAS PRACTICAS (HP)	92
TOTAL DE CREDITOS (CR)	352

	HT	HP	CR

RESIDENCIA	0	0	20
------------	---	---	----

TOTAL DE CREDITOS (CR)	20
------------------------	----