

INGENIERÍA ELÉCTRICA ELECTRÓNICA ANTE LOS RETOS DE LA SOCIEDAD ACTUAL

F. Gutiérrez Flores¹
J. García Zárraga²
A. Martínez Sevilla³

RESUMEN

El presente trabajo propone una metodología para la elaboración un diagnóstico de la situación actual de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica que sirva como punto de partida para la actualización del plan y programas de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica para que el egresado de esta carrera pueda insertarse en el mercado laboral y enfrentar los retos que la sociedad impone.

Para el desarrollo del diagnóstico se analizaron aspectos como el campo laboral del ingeniero, se hicieron comparativos con otras instituciones que imparten la misma carrera, se realizaron encuestas a empleadores, egresados, alumnos y docentes de la carrera; se hizo un estudio de la situación académica de la carrera en cuanto a matrícula, índices de reprobación, deserción, trayectoria académica, titulación, población docente.

Después de cruzar la información obtenida de los diferentes actores que intervienen la formación de ingenieros, se establecieron las líneas rectoras que se deberán seguir para lograr nuestro objetivo.

ANTECEDENTES

Los estudiantes universitarios requieren que su institución educativa les proporcione herramientas que les permita ser competitivos en su área de conocimiento para atender exitosamente los retos globales que la sociedad les impone. Por tal motivo los planes y programas de estudio deben estar en constante revisión para estar actualizados y acordes al desarrollo tecnológico del entorno en el que se desenvuelve.

La Ingeniería Eléctrica Electrónica tiene un lugar de privilegio en la vida del ser humano, pues da servicio a la industria, al comercio, al entretenimiento, al hogar y a muchos otros ámbitos de la vida cotidiana.

Tomando ésto en consideración, se realizó un diagnóstico de la situación actual del plan de estudio de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica con el fin de facilitar la toma de decisiones sobre las acciones a realizar para la actualización del plan y programas de estudios de la Licenciatura.

METODOLOGÍA

Para la elaboración del diagnóstico de la Licenciatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica se reunió al Comité Académico de Carrera para definir los objetivos, la estrategia de trabajo y formar los grupos de especialistas quienes darían apoyo en el proceso de fundamentación del diagnóstico. Se estableció la siguiente estrategia de trabajo y se concluyó lo siguiente:

1. Establecer los principales indicadores académicos de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

¹ Jefe de Carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM
fidel.gf@comunidad.unam.mx

² Secretario Técnico de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM
joel.garcia.10@hotmail.com

³ Profesor de Asignatura de Ingeniería Eléctrica Electrónica. Facultad de Estudios Superiores Aragón. UNAM
alfred92@hotmail.com

2. Seleccionar los reactivos de los instrumentos para recopilar información de alumnos, egresados, profesores y empleadores sobre la situación actual de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.
3. Realizar un estudio estadístico de la perspectiva que tienen los principales actores de la situación académica.
4. Realizar un comparativo con otros planes de estudio en cuanto a contenido y duración para determinar la pertinencia del plan vigente y la ubicación de la carrera.
5. Analizar los principales indicadores representativos de la carrera:
 - Matrícula de la Carrera de IEE desde la primera generación (2009-1).
 - Asignaturas con alto índice de reprobación (histórico y actual).
 - Duración de los estudios y total de créditos.
 - Perfiles y Trayectoria escolar.
 - Titulación.
 - Análisis del mercado laboral nacional e internacional.
 - Docencia, capacitación y actualización.
 - Análisis del estado del arte de la disciplina.
 - Comparativo con planes de estudio de otras instituciones educativas.
 - Mercado laboral y las tendencias científico-tecnológicas de la Ingeniería Eléctrica Electrónica.
6. Considerar los nuevos criterios establecidos por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), principalmente los relacionados con la investigación, número de asignaturas que se recomienda para la Licenciatura y planta docente, entre otras cosas.
7. Realizar reuniones con el Comité Académico de Carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica y con el Comité de Planes y Programas de Estudio y Titulación, con el fin de dar a conocer los avances y recibir retroalimentación para enriquecer el proceso de elaboración del diagnóstico.
8. Determinar las acciones a tomar para actualizar el plan de estudios vigente.
Elaboración del diagnóstico de la situación actual como documento base con el cual se tomarán las decisiones sobre las acciones a realizar para la actualización del plan y programas de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Eléctrica Electrónica.

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La Estrategia Nacional de Energía enviada al H. Congreso de la Unión en febrero de 2012 para su ratificación, y en cumplimiento de la Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y Financiamiento de la Transición Energética y la Ley General de Cambio Climático, prevé que la generación de electricidad a través de energías no fósiles alcance el 35% del total para 2024 (SENER, 2012).

La industria electrónica se desarrolló ampliamente en la década pasada, en la cual se convirtió en una industria competitiva cuya producción se destina principalmente al mercado de exportación. México está bien posicionado a nivel mundial como país exportador y ensamblador de productos electrónicos. Algunas de las principales empresas del sector como Samsung, LG, Toshiba, Foxconn, Flextronics, Intel, entre otras, tienen presencia en el país. Además algunas de estas empresas han invertido en México en plantas manufactureras y en centros de Investigación y desarrollo, los cuales cuentan con

investigadores mexicanos. México es competitivo sobre todo en el subsector de la electrónica de consumo, posicionándose entre los principales exportadores a escala global en algunos productos electrónicos.

La industria electrónica actualmente es una de las industrias de mayor dinamismo a nivel mundial y se encuentra estrechamente vinculado a la continua innovación y al desarrollo de nuevas tecnologías de vanguardia, contribuyendo de manera relevante al desarrollo económico y social de los países con alta participación (SE, 2012).

Otro sector importante de la ingeniería tiene que ver con la industria de las telecomunicaciones, mismas que se han convertido en uno de los motores de la sociedad. Día con día nacen más y más actividades que se apoyan fuertemente en las telecomunicaciones y la diversidad de agentes que participan en esta área se han incrementado enormemente en la última década. Para el desarrollo económico y social de nuestro país es de tal importancia esta industria, que es evidente contar con una infraestructura en telecomunicaciones competitiva y madura.

Los servicios ofrecidos de telecomunicaciones se han extendido por todo el mundo y se ven reflejados en el crecimiento de los servicios celulares, en las aplicaciones basadas en Internet y la convergencia entre redes (Kuhlmann, 2010).

Características del plan de estudios de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica

El plan de estudios actual entró en vigor en el semestre 2009-I con 350 créditos, de los cuales 306 son obligatorios, 24 obligatorios de elección y 20 optativos en 41 asignaturas a cursar en 8 semestres. Los créditos obligatorios de elección y los optativos pertenecen a cuatro módulos de pre-especialización, que tienen la finalidad de dar una orientación profesional específica en las siguientes áreas:

Módulo de Electrónica. Prepara al alumno para entender, diseñar y mantener circuitos electrónicos, analógicos y digitales que pueden ser aplicados en distintas actividades cotidianas.

Módulo de Energía Eléctrica. Prepara al alumno para entender, diseñar y mantener sistemas de distribución, generación, protección y utilización de la energía eléctrica.

Módulo de Control. Prepara al alumno para entender, diseñar y mantener sistemas de control automático, automatización e instrumentación industrial, con tecnologías de hardware y software.

Módulo de Comunicaciones. Prepara al alumno para entender, diseñar y mantener sistemas de transmisión de información con tecnologías de hardware y software.

Resultados de las encuestas aplicadas a los actores principales de la carrera

a) Empleadores

Se realizaron encuestas a 60 empresas donde prestan sus servicios egresados de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, para analizar el desempeño en su ejercicio profesional y se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 83% asegura que el perfil al ingresar a la planta laboral es bueno.
- El 67% de los ingenieros requieren capacitación y/o actualización técnica, sobretodo en cuestiones de normatividad, finanzas, administración de proyectos y sistemas de gestión de calidad.

- El 100% requiere el dominio del idioma inglés en las cuatro habilidades.
- El 100% considera conveniente potenciar los valores éticos y morales.
- El 70% considera que 8 semestres son suficientes para salir bien capacitados.

b) Egresados

Se aplicó la encuesta al 50% de los 140 egresados y se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 20% de los encuestados ya se encuentran trabajando en alguna empresa relacionada con la ingeniería.
- El 58 % manifiestan la necesidad de recibir capacitación en aspectos administrativos y de investigación.
- El 95.7% consideran que 8 semestres es suficiente para salir bien capacitados.
- 60 % manifiestan problemas para comunicarse en el idioma inglés.

c) Alumnos

Se aplicó la encuesta a 350 alumnos de 591 inscritos y se obtuvieron los siguientes resultados:

- El 80 % considera que el plan de estudios vigente es muy bueno.
- Los alumnos encuestados piensan que el haber estudiado Ingeniería Eléctrica Electrónica en la Facultad les da un nivel adecuado para insertarse en el ámbito laboral; pretenden emprender su propio negocio para potenciar sus habilidades o para auto capacitarse.
- El 54 % considera que el contenido de las asignaturas obligatorias es muy bueno.
- El 70 % piensa que las asignaturas optativas tienen un contenido muy bueno.
- El 28 % califica como muy bueno el equilibrio entre la teoría y la práctica dentro del plan de estudios.
- El 90 % considera conveniente la realización de proyectos como parte de los programas de las asignaturas.
- El 96 % desea tomar ciertas asignaturas en otras carreras y/o dependencias.
- El 83 % siente necesario realizar prácticas profesionales en la industria.
- 99 % considera que se debería recibir capacitación en las cuatro habilidades del idioma inglés.
- El 91 % considera que se debería agregar la modalidad de titulación por certificaciones.
- El 33 % considera que los cursos extracurriculares apoyan en gran medida a su formación profesional.

d) Profesores

Se aplicó la encuesta a 63 de los 69 profesores de la carrera y se obtuvieron los siguientes resultados:

El 46% de la planta docente tiene una antigüedad entre 15 y 25 años desempeñándose en las diferentes áreas del conocimiento como se muestra en la Figura 1.

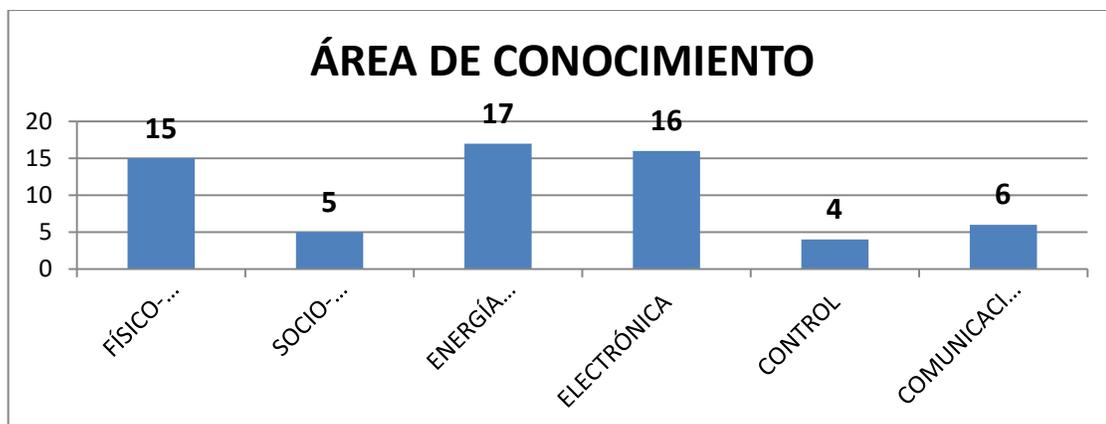


Figura 1. Áreas de Conocimiento de docentes

Las opiniones de los docentes sobre el desempeño de los alumnos es que éstos tienen deficiencias de tipo técnico. Por otra parte, consideran que la apatía de los mismos se debe a que consideran que algunas asignaturas son muy teóricas y por consecuencia las clasifican como “muy tediosas”, debido a que no se abordan considerando los avances tecnológicos.

Por otra parte, se cuestionó a los profesores sobre el perfil de ingreso de los alumnos y opinan que debería impartirse cursos de nivelación en el primer semestre e incluir talleres de ejercicios del área Físico Matemáticas.

Los docentes consideran que se requiere una revisión de los programas de estudio, tomando en consideración los avances tecnológicos de los últimos años.

El 90 % de los encuestados opina que las cuatro habilidades del idioma inglés deben contemplarse como obligatorias dentro del plan de estudios de la carrera.

Finalmente, el 96 % asegura que cursar 8 semestres en la carrera es tiempo suficiente para salir bien capacitado de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica.

Situación Académica Actual

Matrícula total

Desde el inicio de la carrera se han inscrito en las 7 generaciones un total de 802 alumnos de los cuales 526 conforman la matrícula actual, 109 han completado el 100 % de créditos y los otros 167 están en algún rubro de rezago o baja. La descripción completa se muestra en la Figura 2.

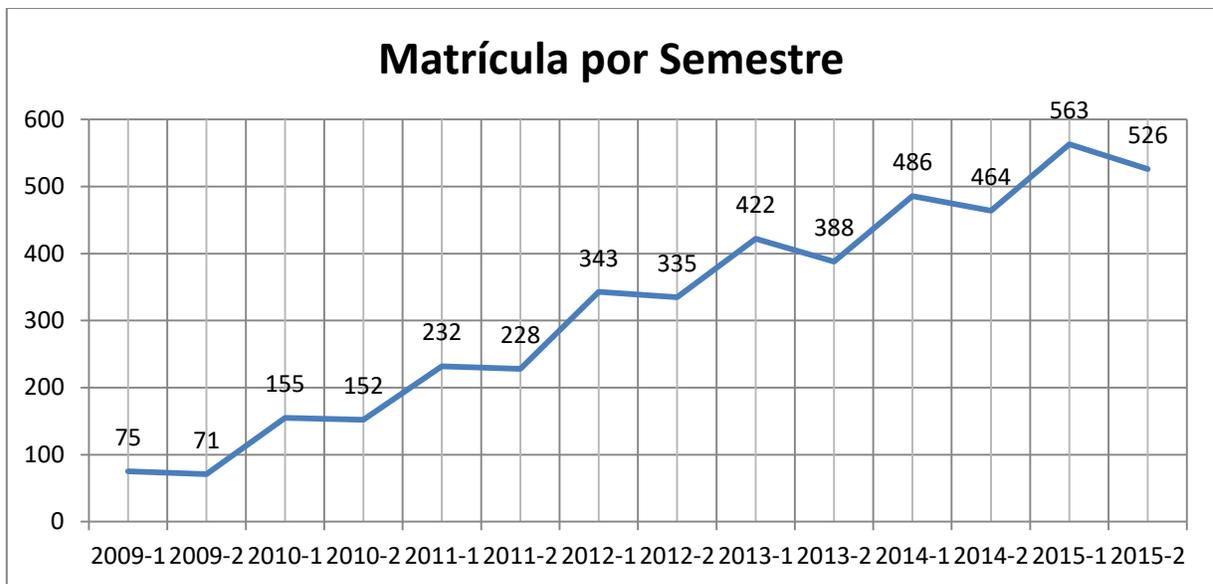


Figura 2. Histórico de la matrícula de alumnos

Matrícula por área de especialización

En la generación 2009 se inscribieron pocos alumnos en las áreas de electrónica y control en comparación de las áreas de energía eléctrica y comunicaciones; sin embargo, para la generación 2012 la matrícula es muy similar para los cuatro módulos, de tal modo que se puede observar en la Tabla 1 que la tendencia es de ser iguales.

Tabla 1. Matrícula por módulo de especialización

Generación	Módulo			
	Electrónica	Control	Energía Eléctrica	Comunicaciones
2009	10	8	22	24
2010	22	14	14	17
2011	6	11	11	28
2012	19	21	25	21

Asignaturas e índices de reprobación

Las materias con altos índices de reprobación son un problema que se deben atender y combatir de manera inmediata, en la Facultad se presenta principalmente en las materias de las ciencias básicas.

Índices de reprobación

Se realizó un estudio histórico de las asignaturas obligatorias de los ocho semestres, desde la primera generación hasta la generación 2014, arrojando los siguientes resultados, ver Tabla 2.

Tabla 2. Índices de reprobación

Índices de reprobación						
Asignatura	2009	2010	2011	2012	2013	2014
	%	%	%	%	%	%
CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL	10.7	16.9	19.1	39.2	41.0	38.7
CÁLCULO VECTORIAL	27.3	35.0	40.3	15.2	21.4	33.8
ECUACIONES DIFERENCIALES	65.2	53.5	37.3	20.2	26.8	33.6
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO (L)	53.7	56.8	45.5	28.3	13.5	12.5
ANÁLISIS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS (L)	15.2	40.0	47.5	50.5	38.9	
ANÁLISIS DE SISTEMAS Y SEÑALES	64.6	45.9	27.1	45.5	26.4	
DINÁMICA DE SISTEMAS FÍSICOS	39.7	20.8	44.2	41.0	20.7	
COMUNICACIONES DIGITALES (L)	65.9	57.1	29.0	63.6		

Para el presente análisis, se considera asignatura con alto índice de reprobación a aquellas que presentan 40 % o más de reprobación. Como puede observarse en la tabla anterior, las materias que presentan los más altos índices son las de las ciencias básicas, mientras que las materias optativas muestran una situación totalmente opuesta, ésto es porque los alumnos las elijen y por consecuencia son de su pleno interés.

Deserción

Se realizó un análisis de deserción de cada una de las generaciones, tomando en cuenta desde el semestre 2009-1 hasta el semestre 2015-2. Se considera como deserción a los alumnos que tenían 50% o menos de créditos y más de dos semestres sin inscripción. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Porcentajes de Deserción

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Inscritos	75	86	89	130	117	150	154
Deserción	16	24	34	19	21	15	7
% Deserción	21.3%	27.9%	38.8%	14.6%	17.9%	10%	4.54%

Trayectoria Académica

En la Tabla 4 se muestran los datos del comportamiento académico de todas las generaciones. Considerando que el avance reglamentario se refiere a los alumnos que cumplieron con todos los créditos que les correspondía hasta el momento del presente estudio, Rezago Recuperable entre (76 y 99) %, Rezago Intermedio el (50 y 75) %, Rezago Alto, (25 y 50) % y Rezago Extremo entre (0 y 25) %.

Tabla 4. Rezago Escolar

	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Reglamentario	61.33%	48.84%	31.46%	13.85%	18.80%	30.00%	30.00%
Rezago Recuperable	17.33%	20.93%	17.98%	36.92%	40.17%	27.33%	27.33%
Rezago Intermedio	4.00%	4.65%	11.24%	15.38%	11.97%	18.00%	18.00%
Rezago Alto	6.67%	5.81%	11.24%	16.15%	10.26%	16.00%	16.00%
Rezago Extremo	9.33%	17.44%	25.84%	9.23%	11.11%	6.67%	6.67%
Abandono	1.33%	2.33%	2.25%	8.46%	7.69%	2.00%	2.00%

Titulación

La carrera cuenta actualmente con 180 alumnos que han concluido el 100 % de créditos, de los cuales, se han titulado hasta el momento 50, 25 de ellos son de la generación 2009, 17 de la generación 2010 y 2 de la generación 2011 y 2 de la 2012.

La media del promedio de egreso de estos alumnos es de 8.47 siendo el más alto de 9.34 y el más bajo 7.58.

Población Académica

La formación de los alumnos de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica está sustentada por una estructura académica compuesta por un jefe de división, Jefatura de Carrera, secretaría técnica, jefatura de laboratorio, además de los profesores de carrera, profesores de asignatura, técnicos académicos y ayudantes de profesor.

Categorías de los docentes

La planta docente con la que se da soporte a las 73 asignaturas de plan de estudios se compone de 69 académicos, con las categorías que se muestran en las Tabla 5:

Tabla 5. Categorías de docentes

Prof. De Carrera Medio Tiempo	1
Prof. Carrera Tiempo Completo	3
Prof. Asignatura "A"	58
Prof. Asignatura "B"	7

Técnicos Académicos

La carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica cuenta actualmente con técnicos académicos con nombramiento definitivo de tiempo completo. Los cuales tienen como principal actividad el mantener el buen funcionamiento de los laboratorios, así como brindar apoyo a los docentes en el desarrollo de las prácticas.

CONCLUSIONES

Después de analizar los resultados de las encuestas aplicadas a profesores, alumnos, egresados y empleadores se tiene un panorama de las acciones a seguir para la actualización de los planes y programas de estudio que atiendan a las necesidades presentes del país, sin dejar de lado los lineamientos que marca la Legislación Universitaria en relación a los procedimientos para la modificación o actualización de planes y programas de estudio y las sugerencias del Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI), especificadas en su nuevo marco de referencia.

De acuerdo a los indicadores planteados al inicio del diagnóstico y considerando también el contenido de los planes de estudio de otras universidades, se concluye que es importante realizar las siguientes acciones sobre los correspondientes aspectos de nuestro plan de estudios:

- Perfil del egresado para que cumpla con los requerimientos del marco de referencia del CACEI, así como con el Plan de Desarrollo de la Institución y las opiniones expresadas por alumnos, maestros, exalumnos y empleadores; pero sobre todo, que sean acordes a las necesidades del campo laboral que la industria demanda de los Ingenieros Eléctricos Electrónicos.
- Revisar todos los programas de la licenciatura y actualizar los que lo ameriten, sobre

todo las materias que por su naturaleza han quedado obsoletas por el desarrollo tecnológico de los últimos años.

- Estudiar la posibilidad de incrementar el nivel de inglés a un nivel superior al 70% de dominio en las cuatro habilidades del idioma.
- Estudiar la posibilidad de incrementar asignaturas sobre todo en el área humanística, administrativa y de investigación a fin de dar una formación integral a los egresados.
- Incluir una asignatura que potencie los valores éticos y morales de liderazgo y emprendimiento en los egresados.
- Incluir las prácticas profesionales como un requisito para la titulación.
- Incrementar los cursos extracurriculares de formación profesional y fortalecer los cursos de apoyo a las materias con alto índice de reprobación.
- Crear otras formas de titulación como la de certificación, sobre todo en aquellas que implique competencias laborales y que son solicitadas en el campo laboral por las empresas de tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

- Kuhlmann, Federico (2010). *La industria de las telecomunicaciones en México; Diagnóstico, prospectiva y estrategia*. Centro de Estudios de Competitividad del ITAM. Artículo publicado en:
<http://cec.itam.mx/sites/default/files/telecomunicaciones.pdf>
- Secretaría de Economía (SE) (2012). *Monografía: Industria Electrónica en México*
Artículo publicado en
http://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/monografia_industria_electronica_Oct2012.pdf
- Secretaría de Energía (SENER) (2012). *Prospectiva del Sector Eléctrico 2012-2026*,
Artículo publicado en
http://sener.gob.mx/res/PE_y_DT/pub/2012/PSE_2012_2026.pdf