

## INGENIERO ELECTROMECAÁNICO, FORMACIÓN Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS PARA SU INCURSIÓN AL CAMPO LABORAL

E. Tamayo Loeza<sup>1</sup>

### RESUMEN

El trabajo presentado, describe las actividades y programas adicionales a las materias que se ejecutan en el Instituto Tecnológico Superior Progreso, para complementar las competencias genéricas y específicas que se desarrollan en las materias descritas en el plan de estudios de la carrera de Ingeniería Electromecánica. También se presentan algunos ejemplos de los proyectos desarrollados por los estudiantes en donde aplican los conocimientos adquiridos en las sesiones de clase y en los distintos programas adicionales. Se realiza un análisis de la forma de titulación en donde muestra tanto la opción como los proyectos realizados para este fin. Con este documento se presenta las actividades que realizan los estudiantes para lograr el perfil de egreso que exige el plan de estudios y con la ejecución de los programas antes mencionados, los estudiantes de ingeniería desarrollan las competencias necesarias para su incursión al campo laboral.

### ANTECEDENTES

En la zona sureste del país, se encuentran empresas, de giro manufacturero y procesos alimenticios, en las cuales es necesario la incursión de los ingenieros electromecánicos. Dichas empresas utilizan la estrategia de reingeniería para modernizar las maquinarias y sistemas que tienen en desuso, optimizando su producción, en este punto surge la función de un ingeniero electromecánico que propone, analiza, diseña y rediseña estos equipos para el mejoramiento de competitividad de las empresas.

De acuerdo con Fernández (2013 p29-38) La formación del ingeniero hoy en día es un desafío debido a la gran cantidad de información disponible, a la complejidad creciente de los problemas a los que se deben enfrentar y a la globalización de los mercados.

Además, el medio ambiente se ha convertido en un factor fundamental en la actividad del ingeniero por la necesidad de conseguir productos y procesos sustentables que no lo deterioren; igualmente, es importante la responsabilidad social que asuma el profesional frente a los productos generados por las nuevas tecnologías y su impacto en todos los ámbitos de la actividad humana. Además, las estructuras corporativas son cada vez más participativas, exigiéndole al profesional más trabajo en grupo y responsabilidad en la toma de decisiones.

Según Tirado (2007 p123-139). Los avances de la “gestión por competencias” en las empresas, ha suscitado un amplio debate en las instituciones de formación tecnológica y universitaria relacionado con la posibilidad de la aplicación en el currículo como una estrategia metodológica. Estas discusiones entre profesores, egresados y estudiantes, oxigenadas por seminarios y foros llevaron a plantear una propuesta de investigación entre el Departamento de Ingeniería Industrial y la Asociación de Egresados.

---

<sup>1</sup> Profesor de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico Superior Progreso. [etamayo@itsprogreso.edu.mx](mailto:etamayo@itsprogreso.edu.mx).

El proyecto llevó a la búsqueda de antecedentes nacionales y bibliográficos. En este sentido, fueron muy importantes las conferencias de los expertos del SENA, donde se ilustró la metodología del análisis funcional, probado en la definición de competencias laborales para 409 titulaciones de las cuales, para 2005, tenían cerca de 23.900 certificaciones.

Así es necesario que el profesionista electromecánico además de estudiar los conceptos que rigen su ciencia aplicada también sea fundamental que desarrolle las competencias tanto genéricas como específicas de su disciplina de acción.

La Competencia es un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, habilidades, valores y actitudes relacionadas entre sí que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional (OIT. CINTERFOR.)

Por tanto el ingeniero electromecánico tiene una vasta de competencias y objetivos los cuales que cumplir para su buen desempeño en el campo laboral, teniendo que desarrollar las actividades propias de la disciplina así como las de un buen comportamiento humano que lo harán un excelente profesional.

El egresado de ingeniería electromecánica poseerá habilidades de liderazgo y visión emprendedora para la solución y prevención de problemas, realizando innovaciones en los sectores productivos y de servicios. Desarrollando proyectos, administrando recursos humanos, materiales y financieros de manera óptima.

Con una formación integral, sensible a su realidad, responsable, participativa, con capacidad de comunicación y habilidad para la interacción con equipos interdisciplinarios; así como aplicar los conocimientos adquiridos para el análisis, diagnóstico, evaluación y solución de problemas en las organizaciones, utilizando las tecnologías de vanguardia con visión de competitividad y calidad.

## **METODOLOGÍA**

Según el ITSP en su perfil de egreso, el ingeniero electromecánico deberá de realizar las siguientes actividades en el campo laboral:

1. Formular, gestionar y evaluar proyectos de ingeniería relacionados con sistemas y dispositivos en el área electromecánica, proponiendo soluciones con tecnologías de vanguardia, en el marco del desarrollo sustentable.
2. Diseñar e implementar sistemas y dispositivos electromecánicos, utilizando estrategias para el uso eficiente de la energía en los sectores productivo y de servicios apegado a normas y acuerdos nacionales e internacionales.
3. Diseñar e implementar estrategias y programas para el control y/o automatización de los procesos productivos y los dispositivos en los sistemas electromecánicos.
4. Proyectar, gestionar, implementar y controlar actividades de instalación y operación de los sistemas electromecánicos.

5. Formular administrar y supervisar programas de mantenimiento para la continuidad y optimización de procesos productivos, considerando el cuidado del medio ambiente.
6. Colaborar en proyectos de investigación para el desarrollo tecnológico, en el área de electromecánica.
7. Ejercer actitudes de liderazgo y de trabajo en grupo para la toma de decisiones a partir de un sentido ético profesional.
8. Desarrollar la actitud emprendedora mediante la creación e incubación de empresas, innovando en productos y servicios del sector electromecánico.
9. Aplicar herramientas computacionales de acuerdo a las tecnologías de vanguardia, para el diseño, simulación y operación de sistemas electromecánicos acordes a la demanda del sector industrial.

Para lograr las competencias profesionales descritas con anterioridad, además de las asignaturas abordadas en el plan de estudios, se ejecutan programas complementarios a lo largo de la vida estudiantil para alcanzar esos objetivos y competencias, las cuales se describen a continuación.

Metodología para el reforzamiento y adquisición de competencias para fortalecer el perfil de egreso es pasar por una serie de programas para con el fin de complementar las competencias adquiridas en las materias curriculares.

- **Semestre 0 (cursos por áreas) :** Se ha detectado que los alumnos que ingresan a la universidad con un nivel bajo en el área de matemáticas, por tal motivo en el ITSP se ha impartido curso antes de inicio del primer semestre en donde el objetivo de este es homologar lo más posible a los estudiantes que vienen de distintas preparatorias y especialidades, además de estos cursos se imparte talleres de la disciplina de electromecánica, en la cual en el año 2014 se impartió un “introducción a la automatización”, cuyo objetivo es dar a conocer desde los semestres de tronco común la programación de dispositivos de control para la ejecución de secuencias y de cargas. Esto le da al estudiante de nuevo ingreso una visión amplia del que hacer del ingeniero electromecánico, que algunas veces, el desconocimiento de este que hacer es causa de deserción de la carrera ( **joss datos de curso de automatización** ).
- **Actividades complementarias:** En las asignaturas propias de la carrera de ingeniería electromecánica se estudian diversos temas los cuales aportan un conocimiento amplio de la disciplina, pero existen temas que no se encuentran en la planeación de la materia quedando al aire esos conocimientos, por tal motivo se ha planeado la forma de complementar los conocimientos de los estudiantes por medio de las *Actividades complementarias*, que como se indica vienen a complementar habilidades y competencias que necesita el egresado de esta carrera. Dentro de estas *Actividades complementarias* el estudiante tiene la opción de elegir de entre varias opciones para obtener un crédito para a completar los 5 que necesitan para terminar su retícula.

- ✓ Curso de actividad complementaria
  - ✓ Participación en congresos
  - ✓ Ayuda a la comunidad por medio de la aportación de conocimiento según su perfil
  - ✓ Colaborador de investigación.
- **Concurso y programa Innovación tecnológica (búsqueda de patentes):** En el ITSP los periodos están divididos en semestres A abarcando los meses de febrero - julio, y los semestres B comprendido entre el mes de agosto- enero.

En el semestre A, se imparte el programa de Innovación Tecnológica, que es un esquema de trabajo en equipo que viene a aportar mucho ímpetu a la inventiva y trabajo en equipo a los estudiantes, no solo trabajan con sus afines de disciplina, sino que tienen que involucrarse con las demás carreras como son: Ingeniería administración, ingeniería en logística, Ingeniería en sistemas.

Esto da como resultado la aplicación de sus conocimientos para la realización de un producto o servicio que de solución a un problema real que sea amigable con el medio ambiente y sea innovador. Uno de los requisitos que se solicita a los integrantes de los equipos, es la búsqueda de anterioridad ante el IMPI, para estar completamente seguros que se idea no existe o no este registrada.

En el semestre B, se realiza el concurso de innovación tecnológica, en el cual los estudiantes pueden darle seguimiento a sus proyectos presentados en el programa de innovación, y llevarlos a foros externos a la institución como son los nacionales de innovación.

- **Residencias profesionales en las empresas y dentro de la institución.** En el semestre 9 de la retícula de la carrera se presenta la residencia profesional, donde cada uno de los estudiantes tiene la posibilidad de tener una estancia dentro de una empresa esto es para que pueda conocer el mundo laboral y poner en práctica las distintas competencias adquiridas en el transcurso de la carrera.

En el ITSP el proceso de residencia profesional conlleva a una serie de pasos para lograr que el estudiante no solo realice sus prácticas profesionales en una empresa, sino que se asegure que realmente realice actividades propias de la carrera.

Para que una opción de residencia sea ejercida, los estudiantes tienen que pasar por una evaluación de anteproyecto de residencia, el cual consiste en una presentación presencial del proyecto que se pretende realizar, explicando y dando a conocer los siguientes puntos:

- ✓ En qué empresa se realizara el proyecto
- ✓ Ubicación de la empresa
- ✓ Problemática a resolver con el proyecto de residencia
- ✓ Objetivo del proyecto
- ✓ Justificación del proyecto
- ✓ Alcances y limitaciones

La evaluación del anteproyecto de residencia está a cargo de un comité conformado por docentes que sean afines al temad del proyecto, esto con la finalidad de que la evaluación

sea realmente objetiva y definir que lo presentado tenga relación con la carrera de ingeniería electromecánica.

A su vez el comité puede dar un primer veredicto para determinar si el proyecto pudiera tomarse como opción a titulación o simplemente es validado como residencia profesional, dependiendo de los conocimientos aplicados por el estudiante en la elaboración de su residencia.

### **Programas impartidos durante todos los semestres**

- **Materias con prácticas de laboratorio:** se realizan prácticas programadas de laboratorios, esto es con el objetivo de aterrizar los conceptos teóricos vistos en las aulas en conocimientos prácticos, analizando los distintos fenómenos físicos y el estudio de comportamientos de los distintos dispositivos utilizados para la solución de problemas.

Además de las prácticas de laboratorio se realizan en las aulas estudios de casos para la solución de problemas reales y demostrando la solución física a escala, dándole un puntaje a la calificación final del parcial y contando algunas veces como proyecto de parcial o como examen práctico. Lo anterior proporciona el estudiante las competencias de solución de problemas y la habilidad de diseñar que den solución a las problemáticas presentadas (fotos de proyectos)

### **DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

A continuación se presenta las distintas evidencias que avalan las diversas estrategias como se puede ver en la Figura 1, la impartición de curso de “Introducción a la Automatización” a estudiantes de nuevo ingreso, con el objetivo de que involucrarlos al que hacer del ingeniero electromecánico desde el inicio de la carrera y así evitar la deserción por desmotivación del alumno, ya que se ha observado que los estudiantes de los semestres bajos se desaniman de la carrera por que solamente llevan las materias de ciencias básicas.



**Figura 1. Alumnos en el curso de “introducción a la automatización” impartido en el semestre 0**

En la Figura 2 se puede observar el diseño de una maquina de algodón de azúcar, la cual fue realizada por alumnos del 4 semestre de electromecánica, para semana de ciencia y tecnología, que tuvo como tema cristalografía. A su vez durante esta semana los alumnos

presentaron el funcionamiento y la relación de la ingeniería en la elaboración del algodón de azúcar y el proceso de cambio que sufre la materia hasta convertirse en algodón. Con el diseño del prototipo los estudiantes obtuvieron así un crédito complementario y participaron en un foro a nivel estatal presentando el prototipo y explicando su funcionamiento.



**Figura 2. Cartel y prototipo de máquina de algodón de azúcar diseñado durante la semana de ciencia y tecnología con el tema de cristalografía**

En el programa y en el concurso de innovación se ha participado en su etapa regional a nivel sureste con el diseño de un prototipo de conmutación trifásica como se puede ver en la Figura 3, que resuelve la problemática del cableado de un motor trifásico, ya que cuando el motor es alimentado por 220 o 440v es necesario cambiar la configuración de delta a estrella, causando que el técnico conectara de manera incorrecta las bobinas del motor haciendo que este se quemara.

Con el diseño de este prototipo se resolvió este problema, El proyecto consiste en un tablero de control al cual va conectado al motor sin ninguna conexión, el sistema detecta el voltaje de alimentación y en automático realiza la conexión necesaria de las bobinas evitando así la mala configuración del motor. El proyecto culminó con una patente con número de solicitud MX/a/2012/014530 y calificación H02P6/00.



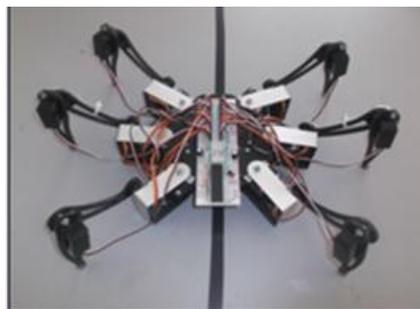
**Figura 3. Presentación del conmutador trifásico por alumnos de ITSP**

Se ha trabajado en conjunto con profesores de tiempo completo y con realización de la residencia profesional dentro de la institución con el diseño de varios prototipos para su utilización como equipos de laboratorios, desarrollando así la inventiva de los residentes y aportando al ITSP equipos que se utilizan para la impartición de clases y la elaboración de prácticas.

Como se puede en la Figura 4, se muestra un vehículo de exploración el cual es controlado por vía remota, bluetooth, y por red de computadoras, el prototipo contiene sensores de proximidad y cámara web que le da al usuario una idea de su posición espacial. En la Figura 5 se muestra un robot hexápodo utilizada para la pruebas de algoritmos de control a base de microcontroladores.



**Figura 4. Robot explorador**



**Figura 5. Robot hexápodo**

A su vez dentro del programa de residencias profesionales destacan proyectos elaborados en la industria que solucionan problemáticas diversas a continuación se presentan algunos títulos de residencias profesionales:

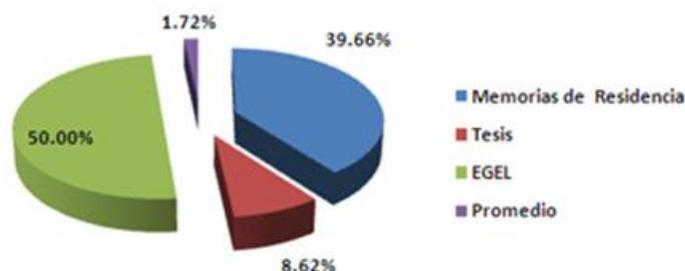
- "Re-ingeniería de la etapa de potencia y al diseño mecánico de una máquina cortadora láser en la empresa Dante interactivo"
- "Reestructuración de diagrama de control a consola de mando para la eliminación de fugas eléctricas"
- "Diseño de un sistema de riego por aspersión fija en el rancho 'la rosita' en Tizimín, Yucatán"

- "Análisis de los mantenimientos correctivos para minimizar tiempos muertos en la SBO 18 (máquina de soplado de pet) y optimizar la producción en megaempak 1"

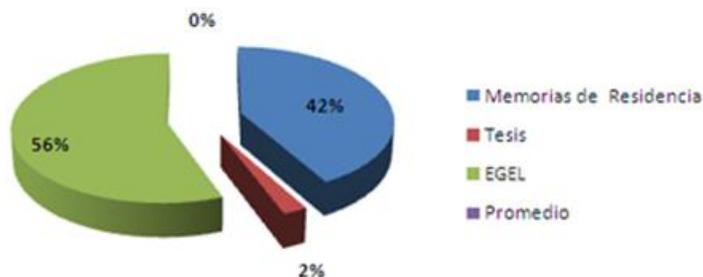
Con lo que respecta a la tema de titulación se ha observado que los estudiantes tienden a elegir cada vez más las opciones de memorias de residencias profesional y de Examen General Egreso (EGEL).

Las razones detectadas son por que la mayor parte de los proyectos de residencia son cada vez as aplicativos y los ponen en marcha en las empresas, y esto conlleva a que el estudiante al término del periodo de prácticas tenga un proyecto avalado por la empresa y listo para ser implementado y aceptado como opción a titulación, acortando la espera de el trámite de entrega de cedula profesional.

También se observó que en el examen general de egreso cada vez más estudiantes lo aprueban, ya que con las competencias adquiridas y en conjunto con los conocimientos aplicados en la residencia profesional, desarrollan la experiencia y aplican los conceptos vistos a lo largo de su carrera haciendo que el EGEL sea más sencillo de resolver. A continuación se presenta la grafica de comportamiento de titulación tanto del año 2013 (Figura 6), y del año 2014 (Figura 7)



**Figura 6. Grafica de titulación del año 2013**



**Figura 7. Grafica de titulación del año 2014**

## CONCLUSIONES

Con la realización de los programas de semestre 0, actividades complementarias, materias impartidas con proyectos prácticos, así como la ejecución del programa y el concurso de innovación tecnológica, y la evaluación de las residencias profesionales, se asegura que el

estudiante de ingeniería electromecánica mejora las competencias específicas, y genéricas necesarias, a diferencia de que si solamente la institución de educación superior impartiera las materias marcadas en su retícula.

Y todo esto se ve reflejado en los proyectos de residencias profesional, donde estos, están alineados a cumplir con el perfil de egreso del ingeniero electromecánico, que desarrolla las capacidades de diseñar, formular proyectos, implementar y administrar sistemas propios a su perfil.

También estos programas los ayudan a incursionar al mundo laboral dándoles desde los primeros semestres herramientas técnicas, actitudinales y de trabajo colaborativo para la elaboración de proyectos y acumulando experiencias que utilizarán en su vida profesional.

Con estos programas puestos en acción y con la atención de las necesidades de laboratorios elaboración de equipo para prácticas diseñados en el ITSP se pudo obtener la certificación de CACEI que permite que el alumno avale sus conocimientos ante los empresarios saliendo de una institución certificada y cumpliendo con las competencias descritas en el perfil de egreso de la carrera de Ingeniería Electromecánica.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Fernández, F. H., & Duarte, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de Ingeniería. *Formación universitaria*, 6(5), 29-38

Tirado, L. J., Estrada, J., Ortiz, R., Solano, H., González, J., Alfonso, D., ... & Ortiz, D. (2007). Competencias profesionales: una estrategia para el desempeño exitoso de los ingenieros industriales. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, 40, 123-139.

OIT. CINTERFOR. Definiciones de competencia en las instituciones dedicadas a la formación y desarrollo de los recursos humanos . [www.ilo.org](http://www.ilo.org). Abril de 2006

ITSP (2014). Perfil de egreso. Consultado el 4 noviembre de 2014, de [http://www.itsprogreso.edu.mx/ingenierias2/Ing\\_Electromecanica/index.html](http://www.itsprogreso.edu.mx/ingenierias2/Ing_Electromecanica/index.html)