

Antes de presentar la parte esencial del tema en sí como elemento que proporciona soluciones al desarrollo sostenible en nuestra nación, se detallarán algunas características conceptuales y de contenido del mismo. El PFC al estar insertado como asignatura en los planes de estudio de todas las carreras que se imparten en el caso particular de UPIITA le confiere cierta obligatoriedad en su cursamiento para el alumnado en general y dependiendo de la calificación alcanzada en su evaluación puede ser como se menciona al inicio una opción de titulación, siempre y cuando se alcance una calificación mínima de ocho, de lo contrario la asignatura puede tener calificación aprobatoria (seis o siete), pero el alumno no se titularía por esta alternativa, pudiendo hacerlo por las otras opciones ya conocidas y aprobadas por el reglamento de titulación profesional del IPN¹ como son: Titulación por promedio, seminarios, créditos de posgrado, experiencia profesional, Tesis etc.

El PFC representa, la mayor parte de las veces, el primer contacto formal del alumno con la realidad profesional en la que va a integrarse al finalizar sus estudios. Desde este punto de vista, su realización debe contemplar dos vertientes: una académica, con el objeto de utilizar de forma coordinada muchos de los conocimientos que ha ido adquiriendo a lo largo de la carrera, y otra práctica, donde tendrá ya un desempeño profesional, en la cual resolverá un conjunto de problemas interrelacionados y complejos, eligiendo una alternativa realista tanto desde la perspectiva técnica como económica².

El PFC es un trabajo que dependiendo de su complejidad puede ser realizado de manera individual o colectiva, pudiendo darse el caso de tener participación de alumnos de las tres carreras que se imparten en la UPIITA, las cuales son las ingenierías en Biónica, Mecatrónica y Telemática. (*trabajo colectivo interdisciplinario*)

Y dependiendo de la naturaleza misma del proyecto a ejecutarse podría en un momento dado tenerse la participación de otras escuelas del Instituto Politécnico Nacional, lo cual se encuentra contemplado dentro del reglamento Interno¹. (*trabajo colectivo multidisciplinario*).

Todo PFC debe ser un trabajo con una complejidad suficiente, mismo que debe ser desarrollado por él o los alumnos, no admitiéndose trabajos meramente descriptivos o que se limiten a la recopilación de información³.

Esta asignatura tiene como objetivo la realización, de un proyecto de ingeniería dirigido y/o asesorado por profesores, investigadores o ingenieros en ejercicio de la profesión⁵.

La asignatura en el caso de la UPIITA es cursada a lo largo del último año de estudios dividiéndose en dos semestres, en el primero de los cuales, el o los alumnos desarrollan las actividades orientadas a obtener el diseño de lo que vayan a hacer y durante el segundo se concretarán a terminar lo que hayan iniciado en el primero, pudiendo ser una serie de actividades de muy diversa índole dependiendo de la naturaleza misma del PFC, la cual será descrita ampliamente cuando se toque el tema de los contenidos de los PFC, en el caso específico de la Ingeniería Mecatrónica en la UPIITA⁴.

El o los alumnos al final de cada uno de los periodos en que se divide el PFC deberán presentar ya sea una memoria de avance del proyecto, al termino del primer periodo o la memoria

¹ Reglamento Interno de las asignaturas de Trabajo Terminal I y Trabajo Terminal II de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías avanzadas.

² Aquino Robles J.A., Fernandez Nava C. Palma Marrufo O. "El Proyecto de Fin de Carrera como medio para una mejor vinculación entre escuelas de ingeniería y el sector industrial y de servicios en México

³ Gutiérrez, B. E. y Rodríguez P. L. P. "La opción curricular de titulación

definitiva al final del segundo periodo, la cual es un documento normalizado que contiene el trabajo realizado, y deberá estar capacitado para su exposición y defensa en presentación pública. La asignatura se coordina por un profesor (Titular de la asignatura) al que se le asigna un periodo de tiempo semanal durante todo el curso¹.

II. CONTENIDOS DE LOS PFC

La propuesta de tener un manual de contenidos de los proyectos a realizar por los estudiantes de Ingeniería Mecatrónica de la UPIITA surge de la dificultad inherente a la gran diversidad de problemas industriales, científicos, ambientales, experimentales y de la vida cotidiana en los que puede estar presente, pudiéndose dar el caso inclusive de atacar situaciones en las cuales aparentemente esta ingeniería interdisciplinaria poco tiene que ver, sin embargo como ya se dijo, existe tanto mecatrónica en el diseño como en los procesos y en el control de los mismos también. A continuación se mencionan fundamentalmente el tipo de proyectos que se pudiesen tener y la posterior descripción de cada uno de ellos:

Lógicamente, cada uno de estos proyectos presenta aspectos diferentes a la hora de enfocar el trabajo, así como en el momento de redactar la memoria del proyecto. Ahora se comentarán algunos aspectos de cada tipo de proyecto.

1. Proyectos de investigación (científico-experimentales)⁴

Se trata de proyectos con un contenido de tipo científico experimental, en los que el alumno estudia algún aspecto experimental con la ayuda de herramientas mecatrónicas, como podría ser algún comportamiento mecánico, ó control electrónico, donde en algún momento dado requiera cierta repetibilidad el proceso experimental, alguna medición u observación utilizando infraestructura de ingeniería (visión artificial, registro de sucesos, bases de datos experimentales etc.

2. Modelado Matemático y Simulación de Procesos y/o Sistemas.

En este tipo de proyectos, el alumno parte de unos resultados experimentales obtenidos por otras personas y su objetivo será construir un modelo que describa el comportamiento del proceso y/o sistema.

3. Diseño de una máquina o manipulador robótico.

En este tipo de proyectos, el alumno pretende diseñar una máquina de tipo mecatrónica (que implique control electrónico de movimiento mecánico, bien para producir o transformar algún material, llevarlo de un sitio a otro, clasificar o hacer otra función como parte de un proceso de producción, incluyendo casos como el reciclado de materiales o siendo parte de este proceso dentro de una línea de reciclado industrial

4. Desarrollo de software para el control de sistemas o Procesos.

En este tipo de proyectos, el alumno pretende desarrollar software o programas, útiles para algún aspecto de la Mecatrónica, programación de redes de microcontroladores, PLC's, programas de Visión artificial y similares.

5. Puesta en operación de un proceso o sistema productivo.

En este tipo de proyectos, el alumno acompañará el desarrollo de un proceso productivo relacionado con la Mecatrónica, bien sea para producir, reciclar, transformar, ensayar, o eliminar un cierto material; bien para determinar sus propiedades, diseñar elementos,

90

CONGRESO INTERNACIONAL
DE LA UNIVERSIDAD
Sede Instituto Politécnico Nacional
18 al 20 de Junio 2009
A DIEZ AÑOS DE LA DECLARACIÓN DE PARÍS

RETOS Y EXPECTATIVAS

- Desarrollo tecnológico de un prototipo para generar energía eléctrica a partir de la energía eólica y solar.
- Sistema de monitoreo y Telemetría para la evaluación del crecimiento durante la etapa larvaria del Pez Blanco (*Chirostoma Estor Estor*) en cultivo.
- Prototipo a escala de máquina de riego automática para hortalizas
- Diseño y construcción de un sistema de control para invernadero de jitomates.
- Desarrollo de un sistema biodigestor anaeróbico.
- Máquina Automática para la elaboración de alegrías (dulce típico Mexicano)
- Prototipo Mecatrónico de una máquina compactadora-trituradora de polietileno tereftalato (PET)
- Prototipo de una máquina recicladora de papel
- Prototipo de un robot móvil recolector y clasificador de residuos
- Sistema de tratamiento de aguas grises para uso en lavanderías
- Semiautomatización de un proceso electroquímico de reciclaje del cobre a través de desechos del mismo material
- Implementación de un sistema de orientación autosuficiente de un panel solar con aplicación a sistemas de bombeo
- Sistema de reciclaje de PVC
- Sistema de Reciclaje Mecánico de botellas de plástico PET
- Sistema mecatrónico de aceleración y freno para discapacitados.

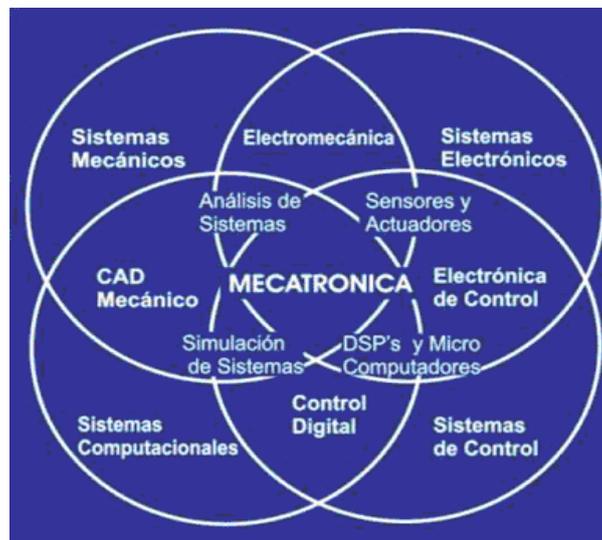


Figura 2 Interdisciplinariedad (CENIDET)

⁴ Aquino Robles José Antonio. "Propuesta de Manual de contenidos de los Proyectos de fin de carrera de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica"

⁵ Tobasura Acuña Isaías –"El desarrollo sustentable: una cuestión de equidad social"– Universidad San José de Once Caldas Colombia 25 de Agosto de 2006.

Al observar la diversidad evidente de los contenidos de los PFC descritos en el apartado anterior podemos observar dos aspectos fundamentales, uno el que vincula al alumno con el trabajo experimental de muy diversa índole y el otro el que vincula al alumno con el desarrollo sostenible productivo⁶.

Actualmente existen un sinnúmero de tareas en las que la Mecatrónica está presente, sobretodo en el diseño y en la fabricación de toda la nueva gama de artefactos con los que el hombre actualmente se ha provisto, desde automotores, hasta computadoras y reproductores musicales, pasando por equipos de sonido, comunicación, de ejercicio corporal y hasta de equipo médico. Gracias a la Mecatrónica se ha conseguido, fabricarlos cada vez más rápido, con más precisión, con mayor ahorro energético, más ligeros en cuanto a peso y más pequeños en cuanto a tamaño, más económicos en cuanto a precio. Esto sin embargo ha acarreado un problema más, que en apariencia poco importancia tendría, de no ser porque, compromete los recursos tanto energéticos como ecológicos y de materia prima de las próximas generaciones, tanto los teléfonos móviles como las computadoras, han pasado a tener una vida útil tan corta que es común en nuestros tiempos, desecharlas porque su sistema operativo deja de ser de vanguardia, sin que la computadora realmente haya dejado de funcionar por sí misma. La tarea que buscamos promover a través de este documento es que la mecatrónica se haga cargo también de reciclar lo que en el pasado construyo o fabrico, de tal manera que su tarea dentro del ámbitos social, económico y de medio ambiente sea a si mismo integral en todo sentido.

De forma similar y de acuerdo a los trabajos realizados al servicio de la comunidad científica, encontramos que la mecatrónica sirve a la ciencia, (al trabajo científico experimental) como también la mecatrónica se sirve de ella en una relación de mutuo beneficio. Prueba de ello ha sido la creación de la infraestructura necesaria para el trabajo experimental en espacios tan distantes como la acuicultura, la ciencia de materiales, la biónica, la telemetría, las fundiciones de metales, tratamiento y reutilización de aguas, biorremediación de suelos contaminados, biodigestores. Etc.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la diversidad evidente en los contenidos de los PFC de la Ingeniería Mecatrónica podemos afirmar que ésta es una carrera de amplio espectro que inherentemente habilita al ejercicio profesional en campos de muy diversa índole.

El PFC como asignatura, promueve en los alumnos de las Unidades Interdisciplinarias UPIITA y UPIBI su formación integral, permite el desarrollo de habilidades y actitudes, impulsa el aprendizaje autónomo y facilita su incorporación en el ámbito laboral.

Otra característica que ofrece el PFC como asignatura es que privilegia la autonomía e innovación por lo cual sin lugar a dudas es un espacio rico en experiencias formativas, dado que incorpora elementos y situaciones de la realidad industrial, a la que se incorpora el estudiante con gran motivación.

El PFC promueve también el entusiasmo por el trabajo propio y por sus retos implícitos en él, conlleva una tendencia hacia el éxito en su desarrollo profesional y una vida personal más gratificante.

La solución de problemas de ingeniería vía desarrollo de proyectos y el manejo de casos como los que se presentan en el desarrollo de los PFC han mostrado ser dos estrategias pertinentes para manejar conceptos aprendidos y desarrollar habilidades para pensar y para crear.

EL PFC es un componente potencialmente exitoso, cuya eficacia está por demás probada en los países de habla hispana, lo cual lo hace factible de implementar en nuestra nación, como puente de enlace entre el sector académico y el desarrollo sustentable.

Las compañías inteligentes y las escuelas de ingeniería del sector privado saben que el dinero no produce directamente la innovación y el desarrollo **la gente es quien lo genera**. Por ello es por demás importante promover al PFC como elemento para detonar tales acciones, en beneficio de todos.

Necesitamos preparar mucho mejor que ahora a los futuros ingenieros sí es que deseamos reconquistar los mercados locales y regionales. Hemos de estimular en ellos la creatividad y darles el *saber* para que puedan crear tecnología mexicana. El PFC es un medio adecuado para conseguir tal objetivo.

Para terminar es digno mencionar que el destino económico de una nación es el destino de sus ingenieros, estas dos realidades no se pueden separar.

La mecatrónica al nacer como una rama interdisciplinaria de la ingeniería, tiene como tendencia ofrecer mejores y más eficientes soluciones a las crecientes necesidades humanas, por ello y para terminar es necesario recordar y resaltar que la mecatrónica debe ofrecer también soluciones al desarrollo sostenible no solo en México, sino en el mundo entero.

V. REFERENCIAS

1. Reglamento Interno de las asignaturas de Trabajo Terminal I y Trabajo Terminal II de la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías avanzadas.
2. Aquino Robles J.A., Fernandez Nava C. Palma Marrufo O. *“El Proyecto de Fin de Carrera como medio para una mejor vinculación entre escuelas de ingeniería y el sector industrial y de servicios en México”* Presentado en el 4° Congreso Internacional de ingeniería electromecánica y de sistemas organizado por la SEPI ESIME IPN del 14 al 18 de noviembre del 2005.
3. Gutiérrez , B. E. y Rodríguez P. L. P. *“La opción curricular de titulación”* Revista Innovación educativa Vol. 4 Núm 21. Septiembre – octubre 2004 Publicación bimestral del Instituto Politécnico Nacional.
4. Aquino Robles José Antonio. *“Propuesta de Manual de contenidos de los Proyectos de fin de carrera de la licenciatura en Ingeniería Mecatrónica”* Departamento de Tecnologías Avanzadas, Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas IPN. 2005.
5. Tobasura Acuña Isaías –“El desarrollo sustentable: una cuestión de equidad social”– Universidad San José de Once Caldas Colombia 25 de Agosto de 2006.

DATOS DE LOS AUTORES

JOSÉ ANTONIO AQUINO ROBLES. Nació en la Ciudad de Oaxaca, México en 1974. Trabajó en la Industria de reparación de motores y transformadores eléctricos de distribución, en las áreas de pruebas eléctricas y de control y aseguramiento de la calidad, así como en la instalación y mantenimiento de subestaciones de media tensión durante los años 1997 y 1998 en Etna, Oax. Obtuvo el título de Ingeniero Electricista en el 2000 y el grado de Maestro en Ciencias de la Ingeniería Eléctrica en la Sección de Estudios de Posgrado e Investigación ESIME-IPN en el 2002. Se desempeña actualmente como profesor-investigador en la Unidad Profesional Interdisciplinaria en Ingeniería y Tecnologías Avanzadas del Instituto Politécnico Nacional, adscrito a la academia de Mecatrónica. Sus áreas de interés son: Modelado matemático de sistemas y procesos, generación distribuida, electrónica de potencia en control de máquinas eléctricas, generación no convencional de energía eléctrica, análisis de la evolución de modelos educativos para la **enseñanza de la ingeniería** en ejecución y de diseño, colabora, asesora y dirige proyectos interdisciplinarios de fin de carrera.