



Categoría 1: Estructura y personal Académico

Criterio 1. Plan de estudios



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	3
1. PLAN DE ESTUDIOS.....	4
1.1. Justificación del programa.....	4
1.2. Objetivos y metas.....	4
1.3. Perfil de ingreso.....	5
1.4. Perfil de egreso.....	5
1.5. Mapa curricular.....	6
1.6. Actualización del plan de estudios.....	8
1.7. Opciones de graduación	11
1.8. Idioma.....	11
1.9. Actividades complementarias del plan de estudios	12



INTRODUCCIÓN

En el presente documento se incluye los diferentes instrumentos que integran el diseño curricular en el Sistema de Universidades Politécnicas como lo son: la matriz de campos profesionales, la matriz de competencias, el mapa curricular, el perfil profesional y la descripción del mapa curricular con la finalidad de facilitar el entendimiento del mismo para el proceso de evaluación PNPC. El Plan de Estudios se rige por los lineamientos y formatos que proporciona la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP). Los procesos y procedimientos aquí descritos se sustentan a través del Reglamento Académico de Posgrado aprobado por el Consejo de Calidad de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPP) y del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la UPP, que se puede consultar en: en medios de verificación y la liga electrónica:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/>

La UPP ha sido pionera entre las Universidades Politécnicas de la Subsecretaría de Educación Superior del País, al incluir entre su oferta académica estudios de maestría y doctorado. El Programa Educativo de Maestría en Mecatrónica (PE-MMEC), con orientación a la investigación, fue aprobado por la H. Junta Directiva de la Universidad el 02 de octubre de 2007. Con fecha 16 de julio de 2007, la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Hidalgo (COEPES-H) determinó que el programa es un programa pertinente para su apertura en la universidad. En el año 2009, el PE-MMEC ingresa al padrón de Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) del CONACYT. Asimismo, el 11 de marzo del 2010 este programa obtiene el registro ante la Dirección General de Profesiones de la Subsecretaría de Educación Superior.

El PE-MMEC es congruente con el análisis de pertinencia, la frontera del conocimiento y el empleo. Su diseño se realizó tomando como base la demanda de expertos en el campo, preparando a los estudiantes para el desarrollo y evolución de la mecatrónica de acuerdo a las tendencias, enunciando con claridad las competencias a desarrollar por cada ciclo de formación. Su página oficial se puede consultar en la siguiente dirección:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/mmecatronica.php>



1. PLAN DE ESTUDIOS

1.1. Justificación del programa

Para realizar el diseño curricular e incrementar la oferta educativa de la Universidad Politécnica de Pachuca, atendiendo la demanda de oferta educativa, se realizó un estudio de factibilidad donde se pudiera validar la pertinencia de la Maestría en Mecatrónica. Dicho estudio fue evaluado por la Comisión Estatal para la Planeación de la Educación Superior en Hidalgo (COEPES-H), dictaminando el día 16 de Julio de 2007 la pertinencia para la apertura de la Maestría en Mecatrónica y por ende la justificación social, económica, con el interés de las instituciones de educación superior y empresas locales para iniciar este programa educativo. Asimismo, el 11 de marzo del 2010 el PE-MMEC obtiene el registro ante la Dirección General de Profesiones de la Subsecretaría de Educación Superior.

Desde el 2009, el PE-MMEC tiene el reconocimiento del PNPC-CONACYT. En cada revisión que se realiza en cuanto a la pertinencia del programa, también se busca que se contribuya con el Plan Estatal de Desarrollo 2016-2022 al brindar un servicio educativo con calidad, pertinencia, equidad y cobertura con el propósito de impulsar el desarrollo de ciudadanos con el perfil científico tecnológico en un entorno que permita el desenvolvimiento de sus potencialidades, reconocimiento de sus derechos y responsabilidades, respeto al medio ambiente y diversidad cultural, integrándose plenamente a la sociedad.

Atendiendo a las recomendaciones hechas en la evaluación PNPC-CONACYT en el año 2016 y de acuerdo al reglamento académico de nivel posgrado de la UPP, el día 14 de noviembre de 2017 se realizó una actualización del PE-MMEC, elaborada por un cuerpo colegiado y autorizada por la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP).

1.2. Objetivos y metas

Objetivo General

Formar recursos humanos altamente capacitados en áreas específicas de la mecatrónica mediante el desarrollo de capacidades y competencias profesionales con la finalidad de resolver problemas tecnológicos, generar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el sector académico y productivo de la región y del país.



Objetivos específicos

- Desarrollar la capacidad en el alumno para diseñar e implementar dispositivos programables como elementos de control en sistemas mecatrónicos.
- Generar la capacidad en el alumno para analizar, modelar e interpretar sistemas dinámicos asociados a la mecatrónica.
- Desarrollar la capacidad para resolver problemas científicos y tecnológicos para atender las necesidades de los diferentes sectores de la sociedad a través de procesos de investigación básica y aplicada.

Metas

Las principales metas del PE-MMEC son:

- Generar recursos humanos altamente especializados en el área de la mecatrónica, que contribuyan con el desarrollo científico del estado y del país, al diseñar y desarrollar proyectos de carácter científico y tecnológico
- Aportar conocimiento de frontera a partir del desarrollo de proyectos con alto impacto científico y tecnológico en el área de la mecatrónica
- Contribuir con el desarrollo socioeconómico del estado y del país a partir de la aplicación del conocimiento y el desarrollo de proyectos tecnológicos que resuelvan problemas reales en los sectores productivos

1.3. Perfil de ingreso

Para ingresar al Programa Educativo de Maestría en Mecatrónica el aspirante debe tener conocimientos de las áreas que forman y dan sustento a la Mecatrónica como son: Mecánica, Electrónica, Control y Computación; así como también, conocimiento técnico del idioma inglés.

1.4. Perfil de egreso

El egresado del Programa Educativo de Maestría en Mecatrónica será un profesional con una sólida formación tecnológica, científica y humanista con valores universales, con capacidad de integrarse al trabajo de manera autónoma o multidisciplinaria y dar solución a problemas tecnológicos, poniendo en práctica competencias profesionales en actividades de investigación científica, labor de academia y divulgación del conocimiento científico y tecnológico.

1.5. Mapa curricular

El mapa curricular de la maestría en mecatrónica (Ver **Anexo 1.1 Mapa curricular.pdf** y **Anexo 1.1 Descripción del mapa curricular.pdf**) consta de 2 ciclos de formación con un total de 168 créditos, los cuáles se cursan en 6 cuatrimestres: en los 2 primeros cuatrimestres se incluyen las asignaturas de formación teórica para que el estudiante adquiera las competencias y conocimientos de la mecatrónica. En el tercer cuatrimestre se cursan 2 asignaturas básicas y 2 optativas que están estrechamente relacionadas con el tema de tesis que realiza el estudiante. En el segundo ciclo de formación, se continúa con el trabajo de investigación y/o desarrollo tecnológico para culminar con la defensa del tema de tesis. A continuación, se hace una breve descripción del plan de estudios 2017.

PRIMER CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> Diseñar sistemas mecatrónicos funcionales empleando metodologías pertinentes para una aplicación de interés Integrar proyectos de sistemas mecatrónicos utilizando tecnologías y software especializado Estructurar estrategias de control y seguimiento de trayectorias en plataformas de sistemas robóticos y ciberfísicos 	<ul style="list-style-type: none"> Idear componentes y sistemas mecatrónicos utilizando metodologías de diseño Modelar sistemas dinámicos empleando leyes físicas que rigen su comportamiento Instrumentar virtualmente sistemas mecatrónicos utilizando software especializado Implementar estrategias de control y seguimiento de trayectorias en plataformas de sistemas robóticos y ciberfísicos

CUATRIMESTRE	MATERIA	HORAS/SEMANA	CRÉDITOS
1	Sistemas Mecatrónicos	8	7
	Matemáticas Avanzadas	8	7
	Sistemas dinámicos	7	7



	Mecánica de Materiales	7	7
2	Diseño e Ingeniería Asistida por Computadora	8	7
	Sistemas embebidos	8	7
	Control de sistemas lineales	7	7
	Diseño Mecánico avanzado	7	7
3	Robótica	7	
	Trabajo de tesis I	7	
	Optativa I	8	
	Optativa II	8	
TOTAL DE CRÉDITOS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN		84	

SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"> • Proyectar los nuevos conocimientos a actividades de investigación • Desarrollar proyectos de investigaciones referidos a campos relacionados con la mecatrónica, en áreas de su interés. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar aprendizaje autónomo y trabajo colaborativo para la generación de conocimiento, aplicando la metacognición y el aprendizaje activo. • Definir el problema de investigación mediante la elaboración de protocolos. • Participar en estudios relacionados con la mecatrónica mediante la elaboración de documentos de investigación

CUATRIMESTRE	MATERIA	HORAS/SEMANA	CRÉDITOS
4	Seminario de investigación I	5	4
	Trabajo de tesis II	17	17

	Optativa III	8	7
5	Seminario de investigación II	5	4
	Trabajo de tesis III	25	24
6	Seminario de investigación III	5	4
	Trabajo de tesis IV	25	24
TOTAL DE CRÉDITOS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN			84

La descripción detallada de los contenidos temáticos de las materias obligatorias y optativas se encuentran en los documentos de programas de estudio (ver **Anexo 1.1 Programas de estudio.pdf**), en donde se integran los contenidos de cada una de las materias que incluyen, métodos de seguimiento y evaluación precisos y la bibliografía. Por otra parte, en la matriz de campos profesionales (ver **Anexo 1.1 Matriz de campos profesionales.pdf**) se recaba información respecto a los campos profesionales y su relación con los sectores y subsectores productivos donde pueden involucrarse los egresados del PE-MMEC.

1.6. Actualización del plan de estudios

El periodo de actualización del plan de estudios está programado para realizarse cada cuatro años o en su defecto cuando sea requerido debido a los cambios en avance tecnológico, tendencias de investigación de las LGAyC o seguimiento de egresados. Dicha actualización se rige por el reglamento de posgrado y los lineamientos de la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP). La actualización se realiza de forma colegiada por los miembros del NA.

La actualización del plan de estudios del PE-MMEC realizada en 2017 contempla adecuaciones que atienden las observaciones realizadas en el dictamen de la evaluación PNPC CONACYT del 2016, en los rubros de campo profesional, suficiencia, mapa curricular y perfil profesional.

En el rubro de campo profesional de investigación básica y aplicada se le ha dado el enfoque hacia la agricultura, sector agropecuario, educación e investigación. En desarrollo tecnológico se contempló el enfoque hacia industria manufacturera, productos metálicos, maquinaria y equipo, química, derivados del petróleo, productos de caucho y plástico, desarrollo y extensión del conocimiento y servicios técnicos, profesionales, personales y sociales.

Con respecto al rubro de suficiencia se hicieron varias consideraciones con base en las adecuaciones realizadas al mapa curricular. Para cada asignatura se realizó el análisis de funciones, competencias, capacidades, criterios de desempeño,



contenidos disciplinarios y ciclo de formación. En el mapa curricular se modificaron ocho asignaturas entre disciplinarias y optativas como se muestra en la tabla comparativa de cambios.

MAESTRÍA EN MECATRÓNICA						
PLAN 2017			CAMBIOS	PLAN 2012		
No	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	HORAS/CRÉDITOS		No	ASIGNATURAS OBLIGATORIAS	HORAS/CRÉDITOS
1	SISTEMAS MECATRÓNICOS	6-120-7	Cambió de nombre antes era: <i>Fundamentos de Mecatrónica</i>	1	FUNDAMENTOS DE MECATRÓNICA	6-120-7
2	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6-120-7	Ninguno	2	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6-120-7
3	SISTEMAS DINÁMICOS	4-105-7	Ninguno	3	SISTEMAS DINÁMICOS	4-105-7
4	MECÁNICA DE MATERIALES	4-105-7	Nueva asignatura. Cambio por: <i>Sistemas Programables y Reconfigurables</i>	4	DISEÑO, MANUFACTURA E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	4-105-7
5	DISEÑO E INGENIERÍA ASISTIDA POR COMPUTADORA	4-105-7	Se eliminó la parte de CAM	5	SISTEMAS PROGRAMABLES Y RECONFIGURABLES	4-120-7
6	SISTEMAS EMBEBIDOS	4-120-7	Anteriormente era asignatura optativa	6	INSTRUMENTACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN	4-120-7
7	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES	4-105-7	Ninguno	7	CONTROL DE SISTEMAS LINEALES	4-105-7
8	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	4-120-7	Ninguno	8	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	4-105-7
9	ROBÓTICA	4-105-7	Ninguno	9	ROBÓTICA	4-105-7
10	TRABAJO DE TESIS I	3-105-7	Se cambió el nombre de: <i>Desarrollo de Proyecto</i> . Además, se incluyó en el Primer ciclo de formación.	10	CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	4-105-7
11	OPTATIVA I	4-120-7	Ninguno	11	OPTATIVA I	4-120-7
12	OPTATIVA II	4-120-7	Ninguno	12	OPTATIVA II	4-120-7
13	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	3-90-4	Ninguno	13	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	3-75-4
14	TRABAJO DE TESIS II	3-240-17	Cambió de nombre antes era: <i>Desarrollo de Proyecto</i> .	14	DESARROLLO DE PROYECTO I	3-375-24
15	OPTATIVA III	4-120-7	Nueva asignatura. Además, se incluyó en el Segundo ciclo de formación.			
16	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-90-4	Ninguno	15	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-75-4
17	TRABAJO DE TESIS III	3-360-24	Se cambió el nombre de: <i>Desarrollo de Proyecto</i> .	16	DESARROLLO DE PROYECTO II	3-375-24
18	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-90-4	Ninguno	17	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-75-4
19	TRABAJO DE TESIS IV	3-360-24	Se cambió una asignatura optativa por una obligatoria	18	DESARROLLO DE PROYECTO III	3-375-24
TOTAL			73/2700/168	TOTAL		

16	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-90-4	Ninguno	15	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	3-75-4
17	TRABAJO DE TESIS III	3-360-24	Se cambió el nombre de: <i>Desarrollo de Proyecto</i> .	16	DESARROLLO DE PROYECTO II	3-375-24
18	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-90-4	Ninguno	17	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	3-75-4
19	TRABAJO DE TESIS IV	3-360-24	Se cambió una asignatura optativa por una obligatoria	18	DESARROLLO DE PROYECTO III	3-375-24
TOTAL			73/2700/168	TOTAL		



No	ASIGNATURAS OPTATIVAS	HORAS/CRÉDITOS	CAMBIOS	No	ASIGNATURAS OPTATIVAS	HORAS/CRÉDITOS
1	ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO	4-120-7	Nueva asignatura. Anteriormente era: <i>Diseño Óptimo</i> .	1	VIBRACIONES MECÁNICAS	4-120-7
2	CONTROL DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS	4-120-7	Anteriormente era asignatura obligatoria.	2	ROBÓTICA MÓVIL	4-120-7
3	CONTROL NO LINEAL	4-120-7	Ninguno.	3	TÓPICOS SELECTOS DE MECATRÓNICA	4-120-7
4	ROBÓTICA MÓVIL	4-120-7	Ninguno.	4	DISEÑO ÓPTIMO	4-120-7
5	MODELADO Y CONTROL NEURO-DIFUSO	4-120-7	Se acotó a control neuro-difuso. Anteriormente era: <i>Control Inteligente</i> .	5	TÓPICOS SELECTOS DE ROBÓTICA	4-120-7
6	INSTRUMENTACIÓN VIRTUAL	4-120-7	Se acotó a instrumentación virtual. Anteriormente era: <i>Instrumentación y Automatización</i>	6	TÓPICOS SELECTOS DE AUTOMATIZACIÓN	4-120-7
7	PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES	4-120-7	Ninguno	7	CONTROL INTELIGENTE	4-120-7
8	TÓPICOS SELECTOS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN	4-120-7	Cambió de nombre. Anteriormente era: <i>Tópicos Selectos de Control</i> .	8	PROCESAMIENTO DE SEÑALES E IMÁGENES	4-120-7
9	TÓPICOS SELECTOS DE MECATRÓNICA	4-120-7	Ninguno	9	SISTEMAS EMBEBIDOS	4-120-7
10	TÓPICOS SELECTOS DE INGENIERÍA DE MATERIALES	4-120-7	Cambió de nombre. Anteriormente era: <i>Vibraciones Mecánicas</i> .	10	CONTROL NO LINEAL	4-120-7
			Se cambió la asignatura de <i>Tópicos Selectos de Automatización</i> (optativa) por la asignatura de <i>Trabajo de Tesis IV</i> (obligatoria)	11	TOPICOS SELECTOS DE CONTROL	4-120-7

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	
1	Robótica y Vehículos Autónomos
2	Diseño e Innovación en Sistemas Mecatrónicos

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	
1	Robótica, Automatización y Control
2	Diseño e Innovación en Sistemas Mecatrónicos

PERFIL DE EGRESO	
1	Ningún cambio

Con respecto al perfil profesional se realizaron algunas adecuaciones en el objetivo del programa educativo, en los requerimientos del sector productivo, áreas funcionales, ciclos de formación:

El objetivo del programa educativo es “Formar recursos humanos altamente capacitados en áreas específicas de la mecatrónica mediante el desarrollo de capacidades y competencias profesionales con la finalidad de resolver problemas tecnológicos, generar investigación, innovación y desarrollo tecnológico en el sector académico y productivo de la región y del país.” Con base en los requerimientos de investigación aplicada, desarrollo tecnológico y docencia, en las áreas de diseño e innovación de sistemas mecatrónicas, robótica y control, así como en la formación de recursos humanos.

Referente a los ciclos de formación, en el primer ciclo de formación se da énfasis a la construcción de máquinas mediante la utilización de Control Numérico (CNC) y Diseño, Manufactura e Ingeniería Asistida por Computadora (CAD/CAM/CAE), el desarrollo de modelos de optimización de elementos y sistemas mecánicos mediante técnicas y software especializado, la automatización de procesos utilizando nuevas técnicas de automatización y control y la aplicación de leyes de control a los sistemas mecatrónicos utilizando dispositivos controladores analógicos



y digitales. En el segundo ciclo se da énfasis a la investigación y desarrollo de proyectos.

En el perfil de egreso se considera que con los cambios realizados en el mapa curricular el estudiante pueda alcanzar una educación integral para poder insertarse en el terreno laboral de forma profesional con una sólida formación tecnológica, científica y humanista con valores universales, con capacidad de integrarse al trabajo de manera autónoma.

Con respecto a las opciones de titulación se ha considerado continuar con proceso de presentación y defensa de la tesis ante un jurado, por la orientación del programa que es de investigación. Con respecto a este rubro se consideró adecuar una de las líneas de investigación que soportan el programa la cual se llama “Robótica y vehículos autónomos” que sustituye a “Robótica, automatización y control”.

1.7. Opciones de graduación

La única opción de graduación en el Programa Educativo de Maestría en Mecatrónica, es mediante la presentación y defensa de la tesis ante un jurado. Una vez aprobado el examen de grado, el estudiante obtiene el grado de Maestro en Mecatrónica.

1.8. Idioma

Uno de los requisitos para ingresar a la maestría en Mecatrónica es presentar la certificación de una prueba reciente, otorgada por una institución habilitada por la SEP, la embajada de Estados Unidos de Norte América (USA) o inglesa, en la cual se garantiza la lectura y la comprensión de documentos técnico en el idioma inglés.

La Universidad Politécnica de Pachuca, apertura cursos de idioma extranjero (inglés, francés) como una estrategia de oferta educativa integral y para mejorar el desempeño de los estudiantes que realizan estancias científicas en el extranjero. Durante el periodo de formación académica, los alumnos del posgrado, toman cursos de manera extracurricular del idioma inglés y francés, para ayudar a regularizar y mejorar el nivel de idioma extranjero.

Para graduar al alumno del programa, se les solicita presentar documento de una prueba TOEFL con 450 puntos, de una institución acreditada por la SEP



1.9. Actividades complementarias del plan de estudios

La Universidad Politécnica de Pachuca organiza bianualmente el Simposio Iberoamericano Multidisciplinario de Ciencias e Ingenierías (SIMCI) que ofrece la oportunidad a los alumnos de posgrado de presentar resultados parciales de su investigación científica y/o desarrollos tecnológicos, así como intercambiar experiencias y establecer futuras colaboraciones. Los artículos en extenso son sometidos a evaluación y los seleccionados son publicados en la revista arbitrada del SIMCI con ISSN.

Los alumnos del PE-MMEC participan en las actividades culturales y jornadas de salud de la Institución. impactan a nivel licenciatura con sus conocimientos y habilidades porque anualmente se realiza la semana cultural, en la cual se imparten talleres y competencia de prototipos.

Los estudiantes del PE-MMEC tienen la facilidad de asistir a encuentros científicos nacionales e internacionales. Asimismo, tienen una participación activa en los seminarios de investigación que se llevan a cabo en las instalaciones de la Institución con la participación de conferencistas internos y externos.

Por otro lado, dentro del Sistema de Gestión de la Calidad de la UPP se contempla un programa de movilidad estudiantil, en el cual, de acuerdo a la pertinencia del programa y al tema de tesis, el alumno puede hacer una estancia de investigación ya sea en el extranjero o en una institución nacional, preferentemente con programas reconocidos por CONACYT.