



DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS

CATEGORÍA 2: ESTRUCTURA E INFRAESTRUCTURA DEL PROGRAMA

Criterio 3. Documento del Plan de Estudios



Índice

Introducción.....	3
3.1. Análisis de pertinencia del programa	3
3.2. Fundamentación, Objetivos y Metas	6
3.2.1. Fundamentación	6
3.2.2. Objetivo.....	6
3.2.3. Metas	7
3.3. Perfil de ingreso	7
3.4. Perfil de egreso	7
3.5. Contenidos temáticos	8
3.6. Mapa Curricular	10
3.7. Idioma	14
3.8. Evaluación y Actualización del Plan de Estudios.....	14
3.9. Opciones de graduación.....	14
3.10. Subcriterio para la modalidad: Atención a problemas nacionales prioritarios	15
ANEXOS	16



Introducción

En el presente documento se incluyen 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 perfil profesional y mapa curricular con la finalidad de facilitar la comprensión de éste para el proceso de evaluación PNPC. El formato de plan de estudios está alineado a las políticas y normatividad académica 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 Nivel 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 Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas (PE-DCTA) fue aprobado por la H. Junta Directiva de la Universidad el 17 de octubre de 2018). Con fecha 30 de julio de 2018, la COEPES-H determinó que el PE-DCTA era un programa pertinente para su apertura en la universidad. Asimismo, el 10 de octubre de 2018 este programa obtiene el registro ante la Dirección General de Profesiones de la Subsecretaría de Educación Superior (ver documento Registro ante la Dirección General de Profesiones).

El PE-DCTA, es un programa de reciente creación orientado a la investigación, cuya primera generación ingresó el 07 de enero de 2019 con base al calendario institucional. La UPP es una institución de educación superior que se rige administrativamente por la Coordinación General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas (CGUTyP) y por la Secretaría de Educación Pública del Estado de Hidalgo. El modelo académico de enseñanza aprendizaje de la UPP, está organizado y dirigido por el Subsistema de Universidades Tecnológicas y Politécnicas y está basado en educación basada en competencias.

3.1. Análisis de pertinencia del programa

El programa académico fue creado para ampliar la oferta académica de la región del estado de Hidalgo, alineada al Plan Nacional de Desarrollo, en las disciplinas de vanguardia, tales como: materiales avanzados, nanomateriales, fármacos, así como de sistemas biológicos, mecatrónicos y computacionales.

Para realizar el diseño curricular e incrementar la oferta educativa de la Universidad Politécnica de Pachuca, se realizó un estudio de pertinencia, así como el estado del arte y las tendencias del desarrollo tecnológico y comercial de las ciencias y tecnologías avanzadas, para garantizar la pertinencia del PE-DCTA. El diseño curricular



fue realizado de forma colegiada por profesores-investigadores de la universidad (que posteriormente conformarían el Núcleo Académico de este programa) culminando estos trabajos en el año 2017.

Las necesidades sociales demandan solución a los problemas que aquejan al país, así como generar oportunidades de desarrollo sostenible. En Hidalgo, en las líneas marcadas por el Plan Estatal de Desarrollo (PED) 2016-2022, se plantea la incorporación de la ciencia, tecnología e innovación como factores estratégicos en la generación de valor y riqueza para la economía del estado, en este sentido, el Programa Sectorial de Educación (PSE) 2017-2022, contempla como uno de sus objetivos transversales promover el desarrollo de la investigación científica, tecnológica y la innovación en la comunidad educativa en el estado. Entre las líneas de acción del PSE, se contempla ampliar la oferta de posgrados de calidad y promover el desarrollo de acciones que favorezcan la investigación, innovación y aplicación tecnológica. Lo anterior, alineado a la estrategia 2 del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2019-2024 “garantizar empleo, educación, salud y bienestar”, que establece que el gobierno federal impulsará la educación científica y tecnológica como elemento indispensable para la solución de problemas nacionales prioritarios; de tal forma, el gobierno del Estado de Hidalgo manifiesta su voluntad política de propiciar las condiciones para que, con la participación de los diversos sectores de la sociedad, se realice la investigación, innovación y desarrollo tecnológico, así como las ofertas de posgrado que se requieren para el progreso estatal y del país.

Con relación a lo anterior, en los Diagnósticos Estatales de Ciencia Tecnología e Innovación 2014 que elaboró el Foro Consultivo Científico y Tecnológico, el estado de Hidalgo pasó del lugar 26 al 24 en el Índice de Competitividad Estatal (ICE, 2010) debido al aumento en el número de investigadores y patentes. El Producto Interno Bruto (PIB) de Hidalgo es de 338 mil 706 millones de pesos equivalente al 1.64 por ciento nacional, según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Cuenta con 81 mil 570 empresas, de las cuales, los sectores clave identificados por la Secretaría de Economía son: Agroindustria, Metalmecánica, Turismo y Productos para la Construcción.

Por su parte, el Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación (PECiTI) 2014-2018 de igual forma establece las áreas y temas prioritarios en el país a los que se les dará especial énfasis mediante oportunidades estratégicas. En este contexto, las Agendas Estatales y Regionales de Innovación apoyan a los estados y las regiones en la definición de estrategias de especialización inteligente para impulsar el progreso científico, tecnológico y de innovación con base en sus vocaciones económicas y capacidades locales, entendiendo a éstas como áreas prioritarias del país. Particularmente, la Agenda de Innovación de Hidalgo 2015 ha analizado las capacidades existentes relacionadas a innovación, ventajas competitivas, visión del estado o región, así como áreas de especialización para enfocar esfuerzos y prioridades. Dado que se requiere asegurar la disponibilidad de recursos humanos de alto nivel con capacidades para resolver las complejidades que presentan las áreas prioritarias, es necesario fomentar proyectos de investigación científica, desarrollo tecnológico e innovación,



formación de recursos humanos especializados, alianzas estratégicas con la formación de redes, así como la consolidación de cuerpos académicos y desarrollo de tecnologías avanzadas partiendo de las necesidades de la entidad como una prioridad en su quehacer científico y tecnológico.

De esta forma, el propósito fundamental del Programa de Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas en la UPP, es formar recursos humanos de alto nivel con los conocimientos, habilidades y aptitudes en investigación, innovación, desarrollo y gestión de tecnologías relacionadas con materiales avanzados, nanomateriales, fármacos, así como de sistemas biológicos, mecatrónicos y computacionales, que atiendan las necesidades regionales, estatales y nacionales considerando las tendencias actuales que marcan la pauta para la evolución en los campos de estudio que se abordarán en este posgrado. En consecuencia, la línea de investigación de este nuevo doctorado ha sido claramente definida y alineada con la Agenda de Innovación de Hidalgo 2015 ya que ésta es el resultado de un análisis cuidadoso de la situación del estado y en donde, además, se han considerado temas prioritarios de especial énfasis para su proyección futura. En la Agenda de Innovación se identificaron las siguientes áreas de especialización: Metalmecánica-Automotriz-Transporte, Agrobiotecnología, Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), Logística, y Textil y Confección, cada una con sus nichos de especialización.

Es importante resaltar que en este doctorado se conjugan temas nacionales (PECiTI 2014-2018) clasificados como prioritarios, biotecnología, materiales avanzados, nanomateriales y nanotecnología, informática y TIC, manufactura de alta tecnología, consumo sustentable de energía, energías renovables y limpias. De esta forma, se aprecia en los sectores antes mencionados, una creciente necesidad respecto a la formación de recursos humanos de alta calidad capaces de solucionar problemas sociales con innovación tecnológica; es por ello que se considera pertinente ofrecer una preparación científico-tecnológica en campos como control electrónico de procesos, diseño de sistemas mecánicos y mecatrónicos, procesamiento digital de imágenes, técnicas de optimización, desarrollo de nuevos materiales aplicables a estos sectores entre los que destacan los nanomateriales, métodos biológicos de obtención de nuevos fármacos y métodos de detección y tratamiento de enfermedades aprovechando los recursos herbolarios de la entidad, entre otros, como la que ofertará el Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas. De esta forma, con su participación se consolidará la oferta y calidad de los recursos humanos en el estado mediante el Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas que la UPP ha estructurado y diseñado para que los alumnos con un perfil en ciencias exactas e ingeniería tengan la oportunidad de realizar estudios de posgrado en áreas afines. Este nuevo programa con opciones terminales acordes complementará el perfil científico de los posgrados de la UPP con un perfil tecnológico. Para formarse en este nuevo perfil, el estudiante deberá cursar materias obligatorias y optativas, así como seminarios y trabajos de tesis, incluyendo además una efectiva preparación en lengua extranjera. Esta tendencia educacional es una necesidad en nuestra economía globalizada si se desea que nuestros egresados sean competitivos en la



moderna industria de alta tecnología en donde se requieren profesionales con una formación en ingeniería y en el desarrollo de proyectos tecnológicos sin descuidar la sólida base en las áreas de ciencias exactas. La UPPa hace frente a los grandes retos en la materia, reafirmando una visión de la educación superior en pro de la innovación y el desarrollo sustentable que fomente actitudes y comportamientos favorables que permitan garantizar el bienestar actual y futuro de la Entidad y del país.

3.2. Fundamentación, Objetivos y Metas

3.2.1. Fundamentación

- El programa educativo de Doctorado en ciencias y tecnologías avanzadas fue creado para dar respuesta a las demandas de recursos humanos de los diferentes sectores productivos de la región, como lo son la investigación, desarrollo tecnológico, industria alimentaria, sector aeronáutico, transporte, entre otros. Para esto, se entabló una línea de comunicación con los representantes de los diferentes sectores de la región. La información resultante se condensó en la Matriz de Campos Profesionales del programa (Ver **3.1 ANEXO Matriz de Campos Profesionales.pdf**).

3.2.2. Objetivo

- Formar recursos humanos altamente especializados comprometidos con el bienestar y desarrollo sustentable del estado y del país, con conocimientos, habilidades y aptitudes para la innovación y desarrollo de tecnologías avanzadas que impacten en los campos de la salud, soberanía alimentaria, agentes tóxicos, transición energética, prevención de riesgos, ciudades sustentables y problemáticas emergentes, para coadyuvar en la solución de problemas emergentes-prioritarios de la región, estado y país.



3.2.3. Metas

- Formar profesionistas de alto nivel promotores del desarrollo tecnológico nacional, capaces de interactuar con especialistas de otras disciplinas científicas y sectores productivos.
- Lograr que el 100% de los estudiantes participen en eventos académicos y de divulgación de la ciencia como ponentes en el transcurso de su formación académica.
- Lograr que el 60% de los estudiantes realicen al menos una movilidad nacional o internacional.
- Producir por lo menos un artículo en revista indizada por proyecto de tesis donde el alumno deberá aparecer como primer autor.
- Mantener una la tasa de graduación mínima del 50% de los estudiantes por cohorte generacional a partir de la primera generación.
- Lograr que el 100% de los profesores del NA cuente con al menos un producto por año (artículos, libros, capítulos en libros, trabajos presentados, participación en congresos),
- Crear una red de colaboración de egresados con la finalidad de compartir experiencias y casos de éxito que contribuyan al fortalecimiento vínculo de colaboración con impacto regional nacional e internacional.

3.3. Perfil de ingreso

Tener el grado de Maestría en alguna de las siguientes áreas del conocimiento: ciencias químico-biológicos, físico-matemáticas, computacionales o áreas afines a las Tecnologías Avanzadas, considerando el campo de estudio o área de especialidad al que desee ingresar. Tener aptitud, interés y vocación para desempeñarse en la investigación científica y desarrollo e innovación tecnológica. Comprender y redactar textos académicos escritos en idioma inglés, saber utilizar herramientas básicas de cómputo, poseer experiencia y habilidades para el trabajo de laboratorio y en campo, demostrar disponibilidad de trabajo en equipo.

3.4. Perfil de egreso

El egresado del Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas estará altamente capacitado y con sólidos conocimientos para promover la investigación de frontera y desarrollo tecnológico en su área de competencia; innovar productos y procesos con amplio conocimiento de su campo de estudio y bases científicas relacionadas al área de su especialidad. Proponer y desarrollar proyectos de investigación básica y aplicada para generar conocimiento científico y desarrollo tecnológico que contribuyan a resolver necesidades sociales ya sea de forma independiente o en colaboración en equipos inter y multidisciplinarios de trabajo. Tener la capacidad de comunicar de forma oral y escrita los resultados derivados de su trabajo tanto a nivel nacional como



internacional. Tener conocimiento sobre estrategias para proteger los desarrollos tecnológicos derivados de sus proyectos.

3.5. Contenidos temáticos

El plan de estudios del Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas consta de las materias que se muestran en las siguientes tablas. Estas asignaturas están distribuidas en los 9 cuatrimestres que dura el programa de estudio. La descripción del contenido de cada una de las materias se puede consultar en el los Programas de estudio (Ver **3.1 ANEXO Programas de estudio.pdf**).

CUATRIMESTRE

1	TRABAJO DE TESIS I	OPTATIVA I	TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS
2	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	OPTATIVA II	
3	TALLER PARA LA REV. Y REDAC. DE ARTÍCULOS CIENT.	OPTATIVA III	
4	TRABAJO DE TESIS II		
5	PREDOCTORAL		
6	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II		
7	TALLER PARA LA REDAC. DE DOCS. DE PROP. INTELEC.		



8

TRABAJO DE TESIS III

9

SEMINARIO DE
INVESTIGACIÓN III

ASIGNATURAS OPTATIVAS

BIONANOTECNOLOGÍA

TÓPICOS SELECTOS DE CONTROL

INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS
RENOVABLES

TÓPICOS SELECTOS DE ROBÓTICA
MÓVIL

NANOMATERIALES EN ENERGÍAS
ALTERNAS

TOPICOS SELECTOS DE SISTEMAS
COMPUTACIONALES

NANOTECNOLOGÍA APLICADA A
SISTEMAS BIOLÓGICOS

TÓPICOS SELECTOS DE SISTEMAS DE
COMUNICACIONES

TEMAS SELECTOS EN SISTEMAS DE
ENERGÍAS ALTERNAS

ANÁLISIS DE SISTEMAS MECÁNICOS
VIBRATORIOS

TÓPICOS SELECTOS DE
NANOTECNOLOGÍA

ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO

INTELIGENCIA COMPUTACIONAL
PARA OPTIMIZACIÓN

DISEÑO MECÁNICO AVANZADO

SISTEMAS EMBEBIDOS

TÉCNICAS AVANZADAS DE
CARACTERIZACIÓN



SISTEMAS DINÁMICOS

TECNOLOGÍA DE MATERIALES
AVANZADOS

3.6. Mapa Curricular

Los programas de estudio del mapa curricular están diseñados con el objetivo de que los alumnos con un perfil en ciencias exactas e ingeniería tengan la oportunidad de realizar estudios de posgrado en áreas afines. Con opciones terminales acordes, se complementará el perfil científico de los posgrados de la Universidad Politécnica de Pachuca con un perfil también tecnológico. Para lo cual el estudiante deberá llevar materias y seminarios de especialización orientados a las áreas relacionadas a la Línea de Generación y Aplicación del Conocimiento (LGAC): Desarrollo y Aplicación de ciencias y tecnologías Avanzadas.

El plan de estudios del PE-DCTA se resume en el mapa curricular (Ver **3.1 ANEXO Mapa Curricular.pdf** y **3.1 ANEXO Descripción del Mapa Curricular.pdf**). Está dividido en 9 cuatrimestres, organizado en 3 ciclos de formación académica. A continuación, se hace una breve descripción del plan educativo 2018.

	FUNCIONES	COMPETENCIAS
PRIMER CICLO DE FORMACIÓN	Relacionar el conocimiento en las Ciencias y Tecnologías Avanzadas para la elaboración de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Integrar los conocimientos pertinentes de las ciencias y tecnologías avanzadas para el desarrollo de proyectos de investigación especializados, multi e inter disciplinarios, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico y/o innovación.
		Explicar los fundamentos teóricos y prácticos para el desarrollo metodológico de una propuesta de investigación especializada, multi e inter disciplinaria.



CUATRIMESTRE	MATERIA	HORAS/SEMANA	CRÉDITOS
1	TRABAJO DE TESIS I	24	22
	OPTATIVA I	8	8
	TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS	8	8
2	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	32	30
	OPTATIVA II	8	8
3	TALLER PARA LA REVISIÓN Y REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	32	30
	OPTATIVA III	8	8
TOTAL DE CRÉDITOS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN			114

	FUNCIONES	COMPETENCIAS
SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN	Realizar proyectos de investigación especializados, multi e inter disciplinarios, desarrollo tecnológico y/o innovación para el desarrollo de las Ciencias y Tecnologías Avanzadas, mediante el uso de herramientas de frontera bajo un contexto global	Justificar proyectos de investigación especializados, multi e inter disciplinarios, desarrollo tecnológico y/o innovación para la generación de conocimiento de frontera ante un comité evaluador especializado.
		Diseñar alternativas experimentales para contestar preguntas de investigación y



		constatar hipótesis.
--	--	----------------------

CUATRIMESTRE	MATERIA	HORAS/SEMANA	CRÉDITOS
4	TRABAJO DE TESIS II	40	38
5	PREDOCTORAL	40	38
6	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	40	38
TOTAL DE CRÉDITOS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN			114

	FUNCIONES	COMPETENCIAS
TERCER CICLO DE FORMACIÓN	Defender los resultados de la investigación para divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación especializada, multi e inter disciplinaria, desarrollo tecnológico y/o innovación.	Generar documentos científicos, revisados y avalados por árbitros expertos, con la finalidad de publicar los resultados experimentales y la comprobación de hipótesis en revistas de alta calidad.
		Discutir, en documentos y presentaciones, los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y réplica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.

CUATRIMESTRE	MATERIA	HORAS/SEMANA	CRÉDITOS
7	TALLER PARA LA REDACCIÓN DE	40	38



	DOCUMENTOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL		
8	TRABAJO DE TESIS III	40	38
9	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	40	38
TOTAL DE CRÉDITOS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN			114

En los procesos de seguimiento y evaluación de los estudiantes, se contempla la participación de los profesores del comité tutorial, directores de tesis y la comisión de ingreso y seguimiento, como estipula el sistema de gestión de la calidad. Los estudiantes describen su avance de tesis en el formato F-DP_TP-05 Reporte Cuatrimestral de Actividades. Al final del cuatrimestre, a través de una presentación oral, los estudiantes son evaluados de forma colegiada mediante el formato F-DP_TP-06 Evaluación de Avances de Tesis. Las asignaturas de trabajo de tesis (I, II y III) están consideradas para acompañar al estudiante en el desarrollo del tema de tesis. En esta etapa el director de tesis proporciona el soporte técnico y científico al estudiante, así como la gestión de los materiales y equipos, plataformas de experimentación y la vinculación con otros sectores, laboratorios y expertos nacionales e internacionales. En este caso, la calificación que obtiene el estudiante se basa en el grado de avance de su investigación, así como la originalidad de los resultados mostrados en su presentación oral ante el comité tutorial y la escritura del reporte técnico de avance de tesis. En las asignaturas de seminarios de investigación se lleva a cabo el seguimiento tutorial del proyecto de tesis de forma colegiada, que incluyen presentaciones orales ante el comité tutorial que es conformado por profesores del NA e investigadores invitados de otras universidades o centros de investigación, evaluando el avance del estudiante. Al concluir cada uno de los Seminarios de Investigación (I, II y III) contemplados en el plan de estudios, el estudiante presentará avances de su tema de investigación ante el comité tutorial, el cual otorgará una calificación, porcentaje de avance, observaciones y recomendaciones, en un formato del sistema de gestión de la calidad. Así mismo, se propicia la reflexión del estudiante en cuanto a su avance en el tema de tesis y los comentarios vertidos por el comité evaluador. En la asignatura denominada predoctoral, se considera que el H. Jurado del trabajo de investigación, evalúe el grado de avance del estudiante, su manejo de los conceptos teóricos y metodológicos relacionados con su investigación, y sus posibilidades de obtener el grado de Doctor en los plazos señalados en el Reglamento Académico de Nivel Posgrado de la Universidad Politécnica de Pachuca.



Se tiene considerado que, durante el segundo o tercer ciclo de formación, los estudiantes realicen estancias nacionales o internacionales, lo que permitirá mejorar y contrastar los resultados del tema de tesis, así como la formación académica con grupos de trabajo diferentes al NA del programa. Para lograr la movilidad de estudiantes, se cuenta y se gestionan convenios de vinculación con universidades y laboratorios nacionales o internacionales.

3.7. Idioma

Para ingresar al PE-DCTA es requisito presentar una constancia vigente de nivel del idioma inglés BI comprobado de manera internacional (Ver [convocatoria](#)). Durante los periodos lectivos, el alumno tiene la posibilidad de asistir a cursos de idioma inglés o francés (extracurriculares) que se ofertan en la UPP sin costo alguno para estudiantes del posgrado, con la finalidad de que los estudiantes alcancen un mejor dominio del idioma para facilitar la movilidad internacional y garantizar el perfil de egreso del programa.

3.8. Evaluación y Actualización del Plan de Estudios

De acuerdo con el Reglamento Académico de Nivel Posgrado, la actualización del plan de estudios está prevista para realizarse preferentemente cada 4 años o cuando alguna institución evaluadora lo considere pertinente. El actual plan de estudios es del 2018, por lo que la actualización se prevé realizar en el año 2022. Para ello se considera el estado del arte de la LGAC, el campo laboral y campos de conocimiento afines al PE-DCTA con la participación del núcleo académico básico, así como el entorno socioeconómico mediante el seguimiento de egresados. La gestión del registro de la actualización del plan de estudios se realiza ante la Dirección General de Profesiones, el cual se rige por el Reglamento Académico de Nivel Posgrado y los lineamientos de la CGUTyP.

3.9. Opciones de graduación

El PE-DCTA cuenta con una única opción de titulación: la defensa del trabajo de tesis. El sistema de Gestión de la Calidad (SGC) incluye un procedimiento para la obtención de grado a nivel posgrado, así como los procedimientos y formatos respectivos que lo sustentan. Para optar por la defensa de tesis, el estudiante debe cubrir el 100% de los créditos, contar con el aval de sus directores para que su manuscrito de tesis sea revisado y aprobado por un comité tutorial (Honorable Jurado). El estudiante debe realizar las correcciones solicitadas por el H. Jurado, debe presentar evidencia de un producto que puede ser con al menos un artículo científico aceptado o publicado en una revista reconocida por el JCR y/o avalada por el CONACYT, en dicho trabajo el



alumno deberá aparecer como primer autor y el contenido del mismo deberá ser producto de los resultados obtenidos en su trabajo de investigación y debe presentar documento vigente del dominio del idioma inglés. De acuerdo con el Reglamento Académico de Nivel Posgrado de Estudios de Posgrado de la UPP, debe concluir este proceso con una dispensa de tiempo de no más de seis meses, alineado a la condición y reglas de operación del CONACYT.

3.10. Subcriterio para la modalidad: Atención a problemas nacionales prioritarios

De acuerdo al perfil y la productividad científica y académica de los miembros del NA, el PE-DCTA está orientado a atender los siguientes problemas nacionales prioritarios:

- Salud
- Soberanía alimentaria
- Agentes tóxicos
- Transición energética
- Prevención de riesgos
- Ciudades sustentables



ANEXOS

**MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES DE
DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS**

PRIMERO CICLO DE FORMACIÓN			SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN			TERCER CICLO DE FORMACIÓN		
Primer Cuatrimestre	Segundo Cuatrimestre	Tercer Cuatrimestre	Cuarto Cuatrimestre	Quinto Cuatrimestre	Sexto Cuatrimestre	Séptimo Cuatrimestre	Octavo Cuatrimestre	Noveno Cuatrimestre
TRABAJO DE TESIS I TRT1-DC 350-22	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I SEI1-DC 480-30	TALLER PARA LA REVISIÓN Y REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS TRR-DC 490-30	TRABAJO DE TESIS II TRT2-DC 600-38	PREDOCTORAL PRD-DC 600-38	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II SEI2-DC 600-38	TALLER PARA LA REDACCIÓN DE DOCUMENTOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL TRD-DC 600-38	TRABAJO DE TESIS III TRT3-DC 600-38	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III SEI3-DC 600-38
OPTATIVA I OPT1-DC 120-8	OPTATIVA II OPT2-DC 120-8	OPTATIVA III OPT3-DC 120-8						
TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS TSM-DC 120-8								

600-38 600-38 600-38

600-38 600-38 600-38

600-38 600-38 600-38



DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ
NOMBRE Y FIRMA
RECTOR



DR. FRANCISCO RAFAEL TREJO MACOTELA
NOMBRE Y FIRMA
DIRECTOR DE CARRERA



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA Y TECNOLÓGICA
DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2018
SELLO DE RECTORÍA



ESTADOS UNIDOS MEXICANOS

SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS Y POLITÉCNICAS
DIRECCIÓN ACADÉMICA



**MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES DE
DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS**

COMPETENCIAS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

1. Integrar los conocimientos pertinentes de las ciencias y tecnologías avanzadas para el desarrollo de proyectos de investigación especializados, multi e inter disciplinarios, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico y/o innovación.
2. Explicar los fundamentos teóricos y prácticos para el desarrollo metodológico de una propuesta de investigación especializada, multi e inter disciplinaria.

COMPETENCIAS DEL SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

1. Justificar proyectos de investigación especializados, multi e inter disciplinarios, desarrollo tecnológico y/o innovación para la generación de conocimiento de frontera ante un comité evaluador especializado.
2. Diseñar alternativas experimentales para contestar preguntas de investigación y constatar hipótesis.

COMPETENCIAS DEL TERCER CICLO DE FORMACIÓN

1. Generar documentos científicos, revisados y avalados por árbitros expertos, con la finalidad de publicar los resultados experimentales y la comprobación de hipótesis en revistas de alta calidad.
2. Discutir, en documentos y presentaciones, los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y réplica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.

ASIGNATURAS OPTATIVAS - PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

NOMBRE

CREDITOS ECTS

BIOTECNOLOGÍA	8/120
INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	8/120
NAOMATERIALES EN ENERGÍAS ALTERNAS	8/120
NANOTECNOLOGÍA APLICADA A SISTEMAS BIOLÓGICOS	8/120
TEMAS SELECTOS EN SISTEMAS DE ENERGÍAS ALTERNAS	8/120
TÓPICOS SELECTOS DE NANOTECNOLOGÍA	8/120
INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA OPTIMIZACIÓN	8/120
SISTEMAS EMBEDIDOS	8/120
SISTEMAS DINÁMICOS	8/120
TÓPICOS SELECTOS DE CONTROL	8/120
TÓPICOS SELECTOS DE ROBOTICA MÓVIL	8/120
TÓPICOS SELECTOS DE SISTEMAS COMPUTACIONALES	8/120
TÓPICOS SELECTOS DE SISTEMAS DE COMUNICACIONES	8/120
ANÁLISIS DE SISTEMAS MECÁNICOS VIBRATORIOS	8/120
ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO	8/120
DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	8/120
TÉCNICAS AVANZADAS DE CARACTERIZACIÓN	8/120
TECNOLOGÍA DE MATERIALES AVANZADOS	8/120

Modalidad	PRESENCIAL
Orientación	INVESTIGACIÓN
Líneas de Investigación	1. NANOTECNOLOGÍA, CIENCIA DE LOS MATERIALES: INDUSTRIA, SALUD Y ENERGÍA. 2. SISTEMAS AUTÓNOMOS Y CIBERNÉTICOS. 3. SISTEMAS MECÁNICOS AVANZADOS.

DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ

NOMBRE Y FIRMA
RECTOR

DR. FRANCISCO RAFAEL TREJO MACOTELA

NOMBRE Y FIRMA
DIRECTOR DE CARRERA



DEL PUERTO DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2018

SELLO DE RECTORÍA



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
COORDINACIÓN GENERAL DE UNIVERSIDADES
TECNOLÓGICAS Y POLITÉCNICAS
DIRECCIÓN ACADÉMICA

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA:	Universidad Politécnica de Pachuca
SIGLAS:	UPP
PROGRAMA EDUCATIVO:	Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas
RESPONSABLE DE PROYECTO:	Dr. Eduardo Steed
FECHA DE ENTREGA:	oct-15
ELABORÓ:	Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca, Dra. Maricela Villanueva Ibañez, Dr. Francisco Trejo Macotela, Dr. Irving, Dr. Eduardo Steed, Dr. Edgar Vera, Dr. Eduardo Campos.
PARTICIPANTES:	Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca, Dra. Maricela Villanueva Ibañez, Dr. Francisco Trejo Macotela, Dr. Irving, Dr. Eduardo Steed, Dr. Edgar Vera, Dr. Eduardo Campos.

MATRIZ DE CAMPOS PROFESIONALES						
I. CAMPOS PROFESIONALES (MACROPROCESOS) ¿En qué áreas de la organización?	II. RELACIÓN DE LOS CAMPOS PROFESIONALES CON LOS SECTORES Y SUBSECTORES. ¿Dónde se puede incorporar el egresado?		III. OBJETOS DEL PERFIL PROFESIONAL. ¿En qué se desarrolla el egresado en el sector y subsector dentro de la organización?	IV. FUNCIÓN		VI. VALORES y HABILIDADES BÁSICAS. ¿Qué aspectos mínimos requiere para formar cada función?
	NOMBRE SECTOR	NOMBRE SUBSECTORES			¿Qué requiere realizar el egresado en cada objeto?	
	Investigación básica y/o aplicada y desarrollo tecnológico e innovación	1,2,3		A,B,F A,B,C,D,E,F,G,J,L, M,N,O,P C,D,E,F,G,N,O	Relacionar	
Realizar			proyectos de investigación especializados multidisciplinarios, desarrollo tecnológico y/o innovación.		para la resolución de problemas y desarrollo de nuevos productos en el área de interés de las Ciencias y Tecnologías Avanzadas mediante la aplicación de herramientas de frontera bajo un contexto global.	VALORES: Respeto, Responsabilidad, Honestidad, Trabajo en equipo, Lealtad, Verdad, Ecofilia, Creatividad.
Defender			los resultados de la investigación		para divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación especializada, multi disciplinaria, desarrollo tecnológico y/o innovación.	HABILIDADES: Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Razonamiento matemático, Capacidad de comprensión, Selección de información, Uso de las tecnologías informáticas y de comunicación, Análisis y síntesis de información, Formulación y desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.

sec	sub	sectores y subsectores
1	SECTOR PRIMARIO	
	A	Agricultura
	B	Agropecuaria
	C	Camadería
	D	Pesca
	E	Silvicultura
	F	Minería
2	SECTOR SECUNDARIO	
	A	Alimentos, bebidas y tabaco
	B	Automoción
	C	Construcción
	D	Electricidad, gas y agua
	E	Extracción y beneficio
	F	Industria manufacturera
	G	Industrias metálicas básicas
	H	Madera y productos de madera
	I	Minerales no metálicos
	J	Otras industrias manufactureras
	K	Papel, imprentas y editoriales
	L	Productos metálicos, maquinaria y equipo
	M	Química, caucho, petróleo, vidrio, cerámica y plástico
	N	Tecnología mecánica, eléctrica y electrónica
	O	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
P	Transformación del caucho y materias plásticas	
3	SECTOR TERCIARIO	
	A	Comercio, restaurantes y hoteles
	B	Comunicación social
	C	Desarrollo y extensión del conocimiento
	D	Educación e investigación
	E	Salud
	F	Salud y protección social
	G	Servicios técnicos, profesionales, científicos y sociales
	H	Servicios comunales
	I	Servicios de finanzas, gestión y soporte administrativo
	J	Servicios financieros, inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles
	K	Servicios seguros y bienes inmuebles
	L	Turismo
	M	Telecomunicaciones
	N	Transporte, almacenamiento y comunicaciones
O	Venta de bienes y servicios	

DESCRIPCIÓN DEL MAPA CURRICULAR

Nombre de la Universidad	Universidad Politécnica de Pachuca
Nombre del programa educativo	DOCTORADO EN CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS AVANZADAS
Objetivo del programa educativo	Formar recursos humanos altamente especializados con los conocimientos, habilidades y aptitudes en investigación, innovación, desarrollo y gestión de nuevas tecnologías relacionadas con Nanotecnología, Sistemas Ciberfísicos y Sistemas Mecánicos Avanzados que impacten en el desarrollo académico, científico, tecnológico y socioeconómico a nivel estatal, nacional e internacional.
Duración del cuatrimestre	15 semanas
Total de créditos del programa educativo	342 créditos

TIPO DE ASIGNATURAS

NB	Núcleo Básico
NF	Núcleo de Formación
OP	Optativas

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMESTRE	Número de Créditos
5400								
342								
Primer Cuatrimestre								
NF	TRABAJO DE TESIS I	24	0	0	3	21	360	22
OP	OPTATIVA I	8	2	2	2	2	120	8
NB	TEMAS SELECTOS DE MATEMÁTICAS	8	3	2	1	2	120	8
Total		40	5	4	6	25	600	38

Objetivo de la Asignatura	Justificación de la Asignatura
Que el estudiante adquiera los conocimientos epistemológicos y metodológicos básicos para la formulación de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Tecnologías Avanzadas requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de las ciencias y tecnologías avanzadas.	Las Ciencias y Tecnologías Avanzadas es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertan diferentes materias optativas de las cuales se podrán elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.
Proporcionar al alumno conocimientos matemáticos avanzados útiles para la resolución de problemas en el área de sistemas autónomos, dando la capacidad de sustentar un análisis teórico en el desarrollo de proyectos.	En el análisis, diseño y modelado de sistemas, es necesario que el alumno aplique métodos y herramientas matemáticas con énfasis en el carácter general de los resultados y en el manejo formal del lenguaje matemático, a efecto de que adquiera elementos que le permitan fundamentar los resultados.

Segundo Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN I	32	3	20	0	9	480	30
OP	OPTATIVA II	8	2	2	2	2	120	8
Total		40	5	22	2	11	600	38

Que el estudiante adquiera la habilidad de exponer y discutir los fundamentos metodológicos básicos de su proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación ante un foro académico.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Tecnologías Avanzadas requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de las ciencias y tecnologías avanzadas.	Las Ciencias y Tecnologías Avanzadas es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertan diferentes materias optativas de las cuales se podrán elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.

Tercer Cuatrimestre								
NF	TALLER PARA LA REVISIÓN Y REDACCIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS	32	2	8	2	20	480	30
OP	OPTATIVA III	8	2	2	2	2	120	8
Total		40	4	10	4	22	600	38

Que el estudiante adquiera los conocimientos necesarios para la redacción, publicación y gestión de documentos científicos e investigación.	El objetivo de la investigación científica es la publicación. Un experimento científico, por espectacular que sean sus resultados, no termina hasta que esos resultados se publican. De hecho, la piedra angular de la filosofía de la ciencia se basa en la premisa fundamental de que las investigaciones originales tienen que publicarse: solo así pueden verificarse los nuevos conocimientos científicos y añadirse luego a la base de datos que llamamos precisamente conocimientos científicos. Una mala redacción puede impedir o retrasar la publicación de un trabajo científico excelente. Por otro lado también es importante la redacción de proyectos para la gestión de recursos financieros en el desarrollo de la investigación.
El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información que existe en el contexto global para posteriormente ser aplicada en la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de las ciencias y tecnologías avanzadas.	Las Ciencias y Tecnologías Avanzadas es un campo bastante amplio, a partir del cual se pueden plantear diferentes trabajos, siendo necesario reforzar y especializar a los alumnos en los conocimientos teóricos y prácticos que aplicarán durante la realización de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación. Por esta razón se ofertan diferentes materias optativas de las cuales se podrán elegir las que sean más afín al trabajo experimental del estudiante.

Cuarto Cuatrimestre								
NF	TRABAJO DE TESIS II	40	0	0	3	37	600	38
Total		40	0	0	3	37	600	38

Que el estudiante adquiera los conocimientos epistemológicos y habilidades metodológicas para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
---	--

Quinto Cuatrimestre								
NF	PREDOCTORAL	40	3	37	0	9	600	38
Total		40	3	37	0	9	600	38

Evaluar el grado de avance del estudiante, su manejo de los conceptos teóricos y metodológicos relacionado con su investigación, y sus posibilidades de obtener el grado de Doctor en los plazos señalados en el reglamento Académico de Nivel Posgrado de la Universidad Politécnica de Pachuca.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Tecnologías Avanzadas requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
---	--

Sexto Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN II	40	3	37	0	9	600	38
Total		40	3	37	0	9	600	38

El alumno será capaz de presentar de manera oral y escrita resultados experimentales en donde coteja el grado de alcance de los objetivos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, así mismo interpreta y debate para demostrar hipótesis y contestar preguntas científicas.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Tecnologías Avanzadas requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
---	--

Séptimo Cuatrimestre								
NF	TALLER PARA LA REDACCIÓN DE DOCUMENTOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL	40	2	10	2	26	600	38
Total		40	2	10	2	26	600	38

Que el estudiante adquiera habilidades para la gestión del conocimiento, mediante la aplicación de los derechos de propiedad intelectual y la inteligencia tecnológica.	El capital intelectual es uno de los aspectos más relevantes que explica la creación de valor en las organizaciones de la Sociedad del Conocimiento. La protección intelectual alienta a los inventores porque les genera beneficios económicos a su creatividad, lo que fomenta las invenciones de nuevos productos con un valor agregado para el consumidor cuyo costo de producción suele ser muy elevado. Por lo que es importante que nuestros estudiantes de doctorado de las Ciencias y Tecnologías Avanzadas sepan cómo se gestiona la protección de sus invenciones.
---	---

Octavo Cuatrimestre								
NF	TRABAJO DE TESIS III	40	0	0	3	37	600	38
Total		40	0	0	3	37	600	38

Que el estudiante consolide los conocimientos epistemológicos y habilidades metodológicas para el desarrollo de proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Tecnologías Avanzadas requiere fortalecer sus capacidades para proponer un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.
--	--

Noveno Cuatrimestre								
NF	SEMINARIO DE INVESTIGACIÓN III	40	3	37	0	9	600	38
Total		40	3	37	0	9	600	38

Que el estudiante adquiera la habilidad de exponer y discutir los resultados de su proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, ante un foro académico.	Un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación incluye el planteamiento, diseño de estrategias experimentales, presentación y discusión de los resultados, así como su defensa, para lo cual el alumno tiene que adquirir las habilidades para la síntesis, escritura, presentación, análisis y replica de las actividades realizadas durante su trabajo experimental, lo cual es expuesto en el seminario.
--	--

OPTATIVAS

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CUATRIMESTRE	Número de Créditos
OP	BIONANOTECNOLOGÍA	8	2	2	2	2	120	8
OP	INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES	8	2	2	2	2	120	8
OP	NANOMATERIALES EN ENERGÍAS ALTERNAS	8	2	2	2	2	120	8
OP	NANOTECNOLOGÍA APLICADA A SISTEMAS BIOLÓGICOS	8	2	2	2	2	120	8
OP	TEMAS SELECTOS EN SISTEMAS DE ENERGÍAS ALTERNAS	8	2	2	2	2	120	8
OP	TÓPICOS SELECTOS DE NANOTECNOLOGÍA	8	2	2	2	2	120	8
OP	INTELIGENCIA COMPUTACIONAL PARA OPTIMIZACIÓN	8	2	2	2	2	120	8
OP	SISTEMAS EMBEBIDOS	8	2	2	2	2	120	8
OP	SISTEMAS DINÁMICOS	8	2	2	2	2	120	8

El alumno será capaz de aplicar los principios biológicos fundamentales de los organismos para la obtención y uso de nanomateriales.	La Bionanotecnología es un área emergente, multidisciplinaria, integra elementos de las ciencias biológicas, con las nanociencias y la nanotecnología. El estudio de la Bionanotecnología proporciona los elementos necesarios para modificar la naturaleza, en sus diferentes niveles; para satisfacer las necesidades del hombre. Actualmente, los estudios más avanzados están en las áreas médicas, particularmente en el relacionado al tratamiento de enfermedades infecciosas, el tratamiento de algunos tipos de cáncer y el transporte dirigido de fármacos. No obstante también tiene aplicaciones importantes en el área de alimentos, agricultura y energía.
El alumno será capaz de determinar las características necesarias para la interconexión de las fuentes de energía alterna con las micro redes eléctricas de CA y CD mediante el análisis de las especificaciones de la micro red con la fuente de energía alterna.	Esta asignatura permite al alumno el desarrollo de una metodología para la interconexión entre una o más fuentes de energía alterna con una micro red, ya sea en corriente continua o corriente alterna con base a las necesidades de la demanda de energía eléctrica por parte de la red de carga.
El alumno podrá adquirir conocimiento sobre desarrollo y características de nanomateriales avanzados en dispositivos tales como sensores, almacenamiento de energía, sistemas de oxidación avanzada, entre otros, para poder proponer la obtención de nanomateriales que posean las propiedades específicas para la aplicación	Los estudios en materiales avanzados son relevantes para el desarrollo de nuevas tecnologías. Estos últimos bien pueden ser metales, cerámicos, polímeros y compuestos que incluyen dos o más de los anteriores. Los estudios necesariamente comprenden la caracterización mecánica, física y química de los materiales producidos y evaluación de sistemas de materiales que se generan al integrarlos para determinar su grado de funcionalidad. Los conocimientos generados se podrán aplicar al desarrollo de tecnologías para la estructuración en sistemas de reducidas dimensiones (micro y nanosistemas), para el procesamiento avanzado de materiales ya existentes y para el desarrollo de nuevos materiales.
El alumno será capaz de aplicar los principios básicos de la fisiología celular para el análisis y desarrollo de sistemas nanobiológicos con una función terapéutica o diagnóstica	Los Sistemas Biológicos son disciplinas fundamentales en el área de la salud ya que no es posible entender la etiología de una enfermedad sin el previo conocimiento de las funciones naturales del organismo. Por otro lado tampoco es posible el abordaje terapéutico de una enfermedad sin el conocimiento de la interacción de los agentes químicos con el organismo. Esta materia proporciona al alumno conocimiento de los mecanismos fisiológicos que a nivel molecular explican los diferentes fenómenos que operan en el organismo. Para el diseño y estudio de los mecanismos de acción de los nanofármacos
El alumno será capaz de determinar los procesos y/o sistemas para la generación de energías alternas a partir de la transformación de la energía solar, calorífica, eólica, biomasa, biodiesel e hidrógeno.	El estudio de los diferentes fenómenos físicos y químicos son necesarios para el diseño, construcción e innovación de los sistemas de generación de energía renovable para el aprovechamiento del hombre.
Proporcionar al alumno los conocimientos más actuales relacionados a la Nanotecnología desarrollando su capacidad de análisis con una visión crítica de los trabajos realizados por otros grupos de investigación	La nanotecnología abarca de forma transversal campos como la química, física, biología entre otros. De esta manera, sus recientes descubrimientos involucran áreas tan diversas de aplicación y es por eso que esta asignatura permitirá al alumno adquirir una visión amplia de los alcances y perspectivas al momento de aplicar productos derivados de esta tecnología.
El alumno adquirirá los conocimientos y herramientas desde la perspectiva del cómputo evolutivo y la inteligencia de enjambre para abordar problemas de optimización en los cuales no es posible encontrar una solución en un tiempo razonablemente rápido.	La materia servirá al estudiante para el desarrollo de un juicio crítico en la resolución de problemas en distintas áreas del conocimiento.
Desarrollar la capacidad en el alumno de diseñar, programar y construir sistemas embebidos aplicados a sistemas autónomos	El uso de plataformas de cómputo general evita la portabilidad e incrementa el consumo de energía en sistemas autónomos, por ello el uso de sistemas empotrados garantiza los recursos de una plataforma general en un tarjeta basada en microcontrolador, de ahí su relevancia y uso.
Desarrollar la capacidad en el alumno para analizar, modelar e interpretar sistemas dinámicos	Para la aplicación de teorías de control, se requiere analizar sistemas dinámicos, de tal forma que, en esta asignatura se deberá realizar el modelado matemático de sistemas dinámicos (sistemas mecánicos, sistemas electrónicos, sistemas térmicos y de flujo, conversión de energía), empleando principios básicos de ingeniería asociados a los sistemas mencionados y a su vez involucrando la solución de ecuaciones diferenciales.

OP	TÓPICOS SELECTOS DE CONTROL	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	TÓPICOS SELECTOS DE ROBOTICA MÓVIL	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	TÓPICOS SELECTOS DE SISTEMAS COMPUTACIONALES	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	TÓPICOS SELECTOS DE COMUNICACIÓN	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	ANÁLISIS DE SISTEMAS MECÁNICOS VIBRATORIOS	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	ANÁLISIS POR ELEMENTO FINITO	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	DISEÑO MECÁNICO AVANZADO	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	TÉCNICAS AVANZADAS DE CARACTERIZACIÓN	8	2	2	2	2	2	120	8
OP	TECNOLOGÍA DE MATERIALES AVANZADOS	8	2	2	2	2	2	120	8

El alumno será capaz de analizar, diseñar e implementar estrategias de control en tiempo continuo y discreto aplicando los fundamentos de sistemas no lineales para el control de sistemas autónomos.	El diseño de controladores para sistemas no lineales requiere de un análisis previo de estos sistemas mediante técnicas basadas en su comportamiento tanto en el dominio temporal como en el dominio de la frecuencia, es por tal motivo que el curso de control está basado en estudiar las técnicas necesarias para el análisis, el diseño y la implementación de controladores no lineales.
El alumno será capaz de realizar el diseño de controladores de posición, movimiento y seguimiento de trayectoria de robots móviles, implementando de algoritmos de visión artificial.	Esta asignatura proporciona el análisis para el control de robots móviles, además de realizar el diseño de trayectorias y algoritmos de visión artificial para extraer información a partir del procesamiento de imágenes.
Proveer al alumno una visión global de los fundamentos teóricos de ciencias computacionales para resolver problemas en distintos contextos.	Los problemas de las distintas áreas del conocimiento requieren de la aplicación de una o varias herramientas de sistemas computacionales. La materia ofrece al estudiante un panorama general de las distintas temáticas de sistemas computacionales.
El alumno será capaz de analizar el comportamiento y transmisión de información por diferentes medios de manera eficiente y útil.	En la actualidad considerando las necesidades que surgen al transmitir información a mayor velocidad algunas de las nuevas tecnologías, como la fibra óptica y láser mejoran la velocidad de transmisión. Esto implica que los estudiantes del Doctorado en Ciencias y Tecnologías Avanzadas se involucren con las nuevas tecnologías para el envío de información.
El alumno realizará la modelación y análisis de sistemas mecánicos aplicando los fundamentos de vibraciones mecánicas en el diseño de sistemas mecatrónicos para disminuir los efectos nocivos de las vibraciones, donde la presencia de vibraciones indeseables sea disminuida mediante diseños estructurales adecuados.	Esta asignatura contribuye con los conocimientos y habilidades para analizar, monitorear y controlar las vibraciones en máquinas y estructuras, de manera que mejore su desempeño y se incremente su vida útil. Además, proporciona bases de diseño de sistemas mecánicos, por lo que, contribuye a las funciones de Diseño e Implementación de Sistemas Mecánicos para Aplicaciones Mecatrónicas y Diseño e Implementación de Sistemas Mecatrónicos para la Automatización de Servicios y Procesos Industriales.
Desarrollar la capacidad en el estudiante de proporcionar los conocimientos necesarios para el análisis de elementos de máquina mediante el uso del método de elemento finito y el uso de programas de computadora para lograr agilizar el análisis y optimización de los diseños mediante software que aplican el método.	Existe gran diversidad de problemas en el análisis de sistemas mecánicos, en los cuales sus soluciones son sistemas de ecuaciones diferenciales parciales muy complejas debido a sus geometrías, por lo que hay que aplicar un método numérico capaz de generar resultados confiables, este método es el de elemento finito (MEF), que se basa en dividir el dominio, para posterior mente crear subdominios (elementos finitos) sobre los cuales están definidas ciertas ecuaciones diferenciales que caracterizan el comportamiento físico del sistema, para posteriormente discretizar obteniendo puntos llamados nodos, a partir de los cuales se obtienen las soluciones del sistema mecánico.
Desarrollar la capacidad en el alumno para diseñar sistemas mecánicos funcionales, a través de la selección y diseño de elementos que integran el sistema, considerando las restricciones de operación.	Esta asignatura contribuye directamente a la función de Diseño e Implementación de Sistemas Mecánicos, al generar las capacidades para integrar elementos y desarrollar sistemas mecánicos funcionales que respondan a los requerimientos de operación. Por otro lado en el diseño de sistemas mecánicos existen elementos en los cuales su geometría y propiedades responden a un diseño en particular, por lo cual esta asignatura facilita los conocimientos y habilidades para el diseño de estos elementos tales como flechas y ejes.
La introducción al alumno en técnicas instrumentales de difracción, espectroscopia y de técnicas de barrido, así como, análisis de datos y preparación de muestras para la caracterización de materiales	El estudio y desarrollo de materiales implica aspectos de caracterización estructural, composicional y de propiedades de variada índole que frecuentemente requieren de instrumentación altamente especializada y del desarrollo de técnicas novedosas de caracterización. Ejemplos de ellas son las diversas microscopías, espectroscopías y técnicas de difracción.
Adquirir conocimiento con respecto a los fundamentos de los materiales avanzados, así como, el estudio de las técnicas de procesamiento y propiedades.	Los estudios para el desarrollo y/o procesamiento de materiales avanzados son relevantes para el desarrollo de nuevas tecnologías, así como, un grado de dependencia significativo con la investigación en Ciencias e Ingeniería de Materiales. Éstos últimos bien pueden ser metales, cerámicos, polímeros y compuestos que incluyen dos o más de los anteriores. Los estudios necesariamente comprenden la caracterización mecánica, física y química de los materiales producidos y evaluación de sistemas de materiales que se generan al integrarlos para determinar su grado de funcionalidad. Los conocimientos generados se podrán aplicar al desarrollo de tecnologías emergentes para la estructuración en sistemas de reducidas dimensiones (micro y nanosistemas), para el procesamiento avanzado de materiales ya existentes y para el desarrollo de nuevos materiales. A través de estos estudios se está buscando desarrollar nuevos procesos y tecnologías para la producción de materiales avanzados, con lo cual se estará superando la dependencia tecnológica que se tiene en nuestro país para procesar los propios materiales que demandan ciertas aplicaciones industriales.