



# Categoría 1: Estructura y personal académico.

## Criterio 1. Plan de estudios



## ÍNDICE

1. Plan de estudios .....	1
1.1 Justificación del programa .....	1
1.2 Objetivo general.....	2
1.3 Perfil de ingreso.....	3
1.4 Perfil de egreso.....	3
1.5 Mapa Curricular .....	3
1.6 Actualización del plan de estudios. ....	6
1.7 Opciones de graduación .....	6
1.8 Idioma.....	7
1.9 Actividades complementarias del plan de estudios.....	7
ANEXOS.....	8
ANEXO 1: MAPA CURRICULAR .....	9
ANEXO 2: MATRIZ DE CAMPOS PROFESIONALES .....	11
ANEXO 3: DESCRIPCIÓN DEL MAPA CURRICULAR .....	12
ANEXO 4: PROGRAMAS DE ESTUDIO .....	18



## 1. Plan de estudios

El formato del presente 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 (UPPachua) y del Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) de la UPPachua, que se pueden consultar en las siguientes ligas electrónicas:

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/procesos-administrativos/normatividad>

<http://www.upp.edu.mx/posgrado/index.php/procesos-administrativos>

El Programa Educativo del Doctorado en Ciencias en Biotecnología (PE-DCB) de la Universidad Politécnica de Pachuca (UPPachua), está orientado a la investigación. Precisa y articula objetivos, metas, contenidos y estrategias que sustentan la formación integral del estudiante. 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 biotecnología 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/index.php/oferta-educativa/biotecnologia>.

### 1.1 Justificación del programa

La apertura del PE-DCB se realizó tomando como base las necesidades socioeconómicas y de desarrollo tecnológico del Estado, así como de las tendencias en el área de Biotecnología. En 2008 el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Hidalgo (FOMIX-Hidalgo) aprobó el proyecto “Creación de un programa de Doctorado en Ciencias en Biotecnología en la Universidad Politécnica de Pachuca” en su convocatoria FOMIX-HGO-2008-01, con número de proyecto 98068, como respuesta a su Demanda Específica 1.1 “Investigaciones científicas y/o tecnológicas que generen conocimiento de frontera y formen recursos humanos en

áreas estratégicas del Estado de Hidalgo, en la Modalidad C. Formación de Recursos Humanos, C1) Creación y Consolidación de Programas de Posgrado que atiendan las prioridades específicas” así mismo, la COEPES-H en el año 2009 aprobó la pertinencia del programa “Doctorado en Ciencias en Biotecnología”.

El programa nació como de continuación a la Maestría en Biotecnología, ofertada en esta institución desde el 2008, misma que pertenece al PNPC-CONACYT como programa en desarrollo y desde el 2012 a la fecha el PE-DCB obtiene el reconocimiento 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.

## **1.2 Objetivo general y metas**

El Objetivo del programa es Formar recursos humanos altamente especializados con los conocimientos, habilidades y aptitudes para investigar, desarrollar y/o innovar tecnologías para la obtención, manejo y utilización de seres vivos y/o sus productos, así como generar y manejar proyectos biotecnológicos sustentables que impacten en el desarrollo académico, científico, tecnológico y socioeconómico a nivel estatal, nacional e internacional.

Las principales metas del PE son las siguientes:

1. Generar recursos humanos altamente especializados en el área de la Biotecnología, que contribuyan con el desarrollo científico del estado y del país, al generar, planear, proponer y desarrollar proyectos biotecnológicos de carácter científico y tecnológico;
2. Aportar conocimiento de frontera a partir del desarrollo de proyectos con alto impacto científico y tecnológico en el área de la biotecnología;
3. Contribuir con el desarrollo socioeconómico del estado y del país a partir de la aplicación del conocimiento generado.

### 1.3 Perfil de ingreso

El perfil de ingreso al programa es: Tener grado de maestría en alguna de las áreas del conocimiento en Biotecnología, Biología, Química y afines. Tener aptitud, interés y vocación por la investigación científica en el área de la biotecnología, ser capaz de generar, manejar y analizar la información científica publicada en el ámbito nacional e internacional. Comprender 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, excelente ortografía y habilidad para comprender y redactar textos científicos.

### 1.4 Perfil de egreso

El egresado del PE-DCB será un profesional capacitado impulsar la investigación y desarrollo tecnológico en su área de competencia; innovar productos y procesos a partir de organismos vivos y/o sus productos; definir estrategias y desarrollar tecnología para la solución de problemas en los sectores primario, secundario y terciario. Participar en equipos interdisciplinarios de trabajo, proponer y desarrollar proyectos de investigación básica y aplicada e impartir asignaturas de su área de formación en instituciones de educación superior nacionales y extranjeras.

### 1.5 Mapa Curricular

El mapa curricular del PE-DCB (anexo 1 del presente documento), describe la organización de los contenidos basados en competencias congruentes con el análisis de pertinencia, el estado del arte, la frontera del conocimiento y el empleo, éstos señalan las herramientas de trabajo y evaluación. En la última actualización con fecha de septiembre del 2017, está constituido de 3 ciclos de formación con un total de 5400 horas y 342 créditos los cuales se cursan en 9 cuatrimestres. Se describe brevemente a continuación.

1er CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"><li>Relacionar el conocimiento en el área de la biotecnología para la elaboración de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera,</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Discriminar los conocimientos pertinentes en el área de la biotecnología para el desarrollo de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico</li></ul>



	desarrollo tecnológico y/o innovación.	y/o innovación. • Explicar los fundamentos teóricos y prácticos para el desarrollo metodológico de una propuesta de investigación.
--	--	---

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
1	Trabajo de tesis I	34	32
	Optativa I	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
2	Seminario de tesis I	34	32
	Optativa II	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
3	Investigación Biotecnológica	34	32
	Optativa III	6	6
	Total por Cuatrimestre	600	38

2º. CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"><li>Desarrollar proyectos de investigación para el desarrollo de la ciencia y tecnología en el área de biotecnología, mediante el uso de herramientas de frontera bajo un contexto global</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Justificar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para la generación de conocimiento de frontera ante un comité evaluador especializado.</li><li>Diseñar alternativas experimentales para contestar preguntas de investigación y constatar hipótesis.</li></ul>

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
4	Redacción de documentos técnicos, científicos y de propiedad intelectual en el área de biotecnología	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38



Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
<b>5</b>	Predoctoral	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
<b>6</b>	Seminario de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

3er. CICLO DE FORMACIÓN	FUNCIONES	COMPETENCIAS
	<ul style="list-style-type: none"><li>Defender los resultados de investigación para dar a conocer y/o divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Generar documentos científicos para la comunicación idónea de los resultados experimentales y la comprobación de hipótesis.</li><li>Discutir en documentos y presentaciones de los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y replica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.</li></ul>

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
<b>7</b>	Trabajo de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
<b>8</b>	Seminario de tesis II	40	38
	Total por Cuatrimestre	600	38

Cuatrimestre	Materia	Horas/semana	Créditos
<b>9</b>	Trabajo de tesis III	40	28
	Total por Cuatrimestre	600	38



En la matriz de campos profesionales (anexo 2 del presente documento) se enuncian los campos profesionales y su relación con los sectores y subsectores donde se desarrollará el egresado así como las funciones, habilidades y valores que requiere el egresado. En la descripción del mapa curricular (anexo 3), se enuncian los objetivos, la justificación, las horas y los créditos de cada materia. En el anexo 4, al final del documento se muestran los programas de asignaturas donde se integran los contenidos de cada una de las materias que incluyen, métodos de seguimiento y evaluación precisos y la bibliografía. Así mismo, por la naturaleza del programa de posgrado, el plan de estudios responde a un enfoque multidisciplinario por lo que se ofertan 19 materias optativas a escoger de acuerdo al proyecto que desarrollará el alumno.

## 1.6 Actualización del plan de estudios

De acuerdo a los lineamientos del Reglamento Académico de Nivel Posgrado la actualización curricular se realiza por lo menos cada cuatro años.

Para alcanzar los objetivos del programa de acuerdo a la duración prevista, se realizó la actualización curricular en septiembre 2017, de manera colegiada en el núcleo académico, tomando en cuenta las sugerencias de los evaluadores del PNPC, la comparación con otros planes de estudio, la tendencia del mercado laboral, el tiempo de graduación y los resultados de seguimiento a egresados.

Dentro de las modificaciones más importantes se destacan: a) El programa es ágil y se basa en el desarrollo de competencias que van midiendo la evolución del estudiante a lo largo de su formación. b) Se aumentó el número de materias optativas de 12 a 19 como parte de la flexibilidad del programa. c) Se actualizaron los programas de estudio, especialmente con literatura reciente, fomentando el uso de artículos de investigación e incorporando los instrumentos de evaluación pertinentes.

## 1.7 Opciones de graduación

La única opción para la obtención del grado de Doctor en Ciencias en Biotecnología es la defensa pública del trabajo de tesis, para lo cual el alumno deberá haber acreditado la totalidad de los créditos que forman parte del plan de estudios y haber



aprobado en examen predoctoral. Para la defensa del trabajo de tesis el alumno deberá entregar un documento oficial, que avale contar al momento del examen con al menos un artículo científico aceptado o publicado en una revista reconocida por el JCR y/o avaladas 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.

## 1.8 Idioma

Como requisito de ingreso y egreso el alumno deberá presentar un documento de TOEFL o equivalente que avale el dominio del idioma inglés 420 puntos para el ingreso y 500 puntos para el egreso. Además, la UPPachuca oferta cursos de inglés y francés gratuitos para los alumnos del posgrado.

## 1.9 Actividades complementarias del plan de estudios

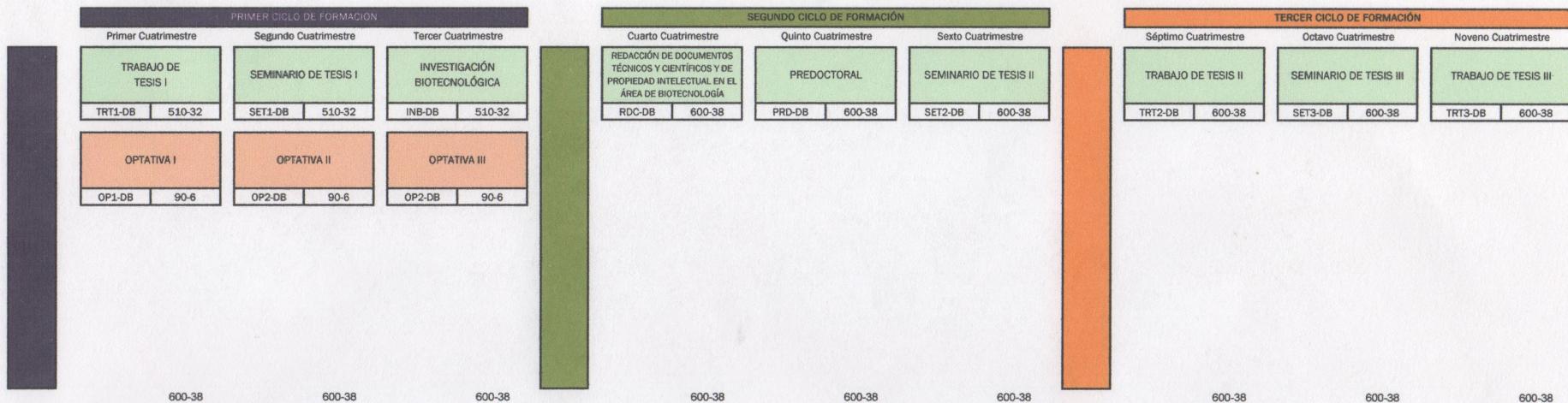
Cada semana los alumnos asisten a los seminarios del posgrado en biotecnología, en algunos de ellos presentan sus proyectos en donde son evaluados para obtener la calificación de las materias de Seminario de tesis. Para complementar el seguimiento académico, también exponen ante el comité tutorial sus avances de investigación. Su evaluación constituye la calificación de las materias de Trabajo de tesis. Por otro lado, existe un programa de movilidad estudiantil dentro del SGC, 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. Asimismo, dentro de los alcances del programa los alumnos deben presentar sus resultados de investigación en congresos nacionales e internacionales y participan en programas institucionales de apropiación social del conocimiento.



# ANEXOS



**MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES DE  
DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA**



DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ  
RECTOR



DRA. BLANCA ESTELA JARAMILLO LORANCA  
DIRECTORA DE CARRERA



DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2017



SELLO DE RECTORÍA



## **MAPA CURRICULAR DEL PROGRAMA EDUCATIVO EN COMPETENCIAS PROFESIONALES DE DOCTORADO EN CIENCIAS EN BIOTECNOLOGÍA**

COMPETENCIAS DEL PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

- Discriminar los conocimientos pertinentes en el área de la biotecnología para el desarrollo de proyectos de investigación, 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

COMPETENCIAS DEL SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

- Justificar proyectos de investigación, 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.

COMPETENCIAS DEL TERCER CICLO DE FORMACIÓN

- Generar documentos científicos para la comunicación idónea de los resultados experimentales y la comprobación de hipótesis.
  - Discutir en documentos y presentaciones de los resultados obtenidos al realizar un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación para someter a evaluación y replica ante comités científicos nacionales y/o internacionales.

ASIGNATURAS OPTATIVAS PRIMER CICLO DE FORMACIÓN

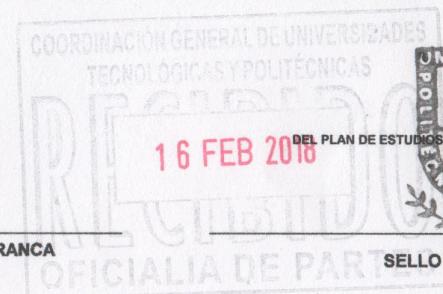
NOMBRE	CREDITOS / HRS
BIOENERGÍA	6/90
BIOINFORMÁTICA	6/90
BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	6/90
BIOQUÍMICA AVANZADA	6/90
BIOSEPARACIONES	6/90
BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA AVANZADA	6/90
BIOTECNOLOGÍA MÉDICA	6/90
DISEÑO DE EXPERIMENTOS AVANZADO	6/90
DISEÑOS AVANZADOS EN BIOPROCESOS	6/90
ECOLOGÍA MICROBIANA	6/90
FISIOLOGÍA DE MICROORGANISMOS	6/90
INGENIERÍA DE BIORREACTORES AVANZADA	6/90
MATEMÁTICAS AVANZADAS	6/90
METABOLISMO SECUNDARIO	6/90
NANOBIOTECNOLOGÍA	6/90
TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR	6/90
TÉCNICAS INSTRUMENTALES	6/90
TECNOLOGÍA DE ENZIMAS	6/90
TÓPICOS DE BIOTECNOLOGÍA	6/90

ASIGNATURAS OPTATIVAS SEGUNDO CICLO DE FORMACIÓN

ASIGNATURAS OPTATIVAS TERCER CICLO DE FORMACIÓN

**DR. MARCO ANTONIO FLORES GONZÁLEZ**  
**RECTOR**

**DRA. BLANCA ESTELA JARAMILLO LORANCA**  
**DIRECTORA DE CARRERA**



DEL PLAN DE ESTUDIOS VIGENTE EN SEPTIEMBRE DE 2017

1990-1991  
1991-1992  
1992-1993  
1993-1994  
1994-1995  
1995-1996  
1996-1997  
1997-1998  
1998-1999  
1999-2000

SELLO DE RECTORÍA

<b>UNIVERSIDAD POLITÉCNICA:</b>	Universidad Politécnica de Pachuca
<b>SIGLAS:</b>	UPP
<b>PROGRAMA EDUCATIVO:</b>	Doctorado en Ciencias en Biotecnología
<b>RESPONSABLE DE PROYECTO:</b>	Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca
<b>FECHA DE ENTREGA:</b>	30 de Mayo de 2016
<b>ELABORÓ:</b>	Dr. Alejandro Téllez Jurado y Dra. Yuridia Mercado Flores.
<b>PARTICIPANTES:</b>	Dra. Angélica Jiménez González, Dr. Genaro Vargas Hernández, Dr. Arturo Cadena Ramírez, Dra. Maricela Villanueva Ibáñez, Dra. Rocío Alvarez García, Dr. Miguel Angel Anducho Reyes, Dra. Blanca Estela Jaramillo Loranca.

### MATRIZ DE CAMPOS PROFESIONALES

<b>I. CAMPOS PROFESIONALES (MACROPROCESOS) ¿En qué áreas de la organización?</b>	II. RELACIÓN DE LOS CAMPOS PROFESIONALES CON LOS <b>SECTORES Y SUBSECTORES</b> . ¿Dónde se puede incorporar el egresado?		<b>III. OBJETOS DEL PERFIL PROFESIONAL</b> ¿En Qué se desarrolla el egresado en el sector y subsector dentro de la organización?	<b>IV. FUNCIÓN</b> ¿Qué requiere realizar el egresado en cada objeto?	<b>VII. VALORES y HABILIDADES BÁSICAS.</b> ¿Qué aspectos mínimos requiere para formar cada función?
	<b>NOMBRE SECTOR</b>	<b>NOMBRE SUBSECTORES</b>			
Investigación básica y/o aplicada y desarrollo tecnológico e innovación	1,2,3	A,B,C,D,E,F A,D,E,F,H,J,K,M,O,P A,C,D,E,G,O	Investigación	<p>Relacionar el conocimiento en el área de la biotecnología para la elaboración de proyectos de investigación, que permitan la generación de conocimiento de frontera, desarrollo tecnológico y/o innovación.</p> <p>Desarrollar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología, mediante el uso de herramientas de frontera bajo un contexto global</p>	<p>HABILIDADES: Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Razonamiento matemático, Capacidad de comprensión, Seleccionar 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.</p> <p>VALORES: Respeto, Responsabilidad, Honestidad, Trabajo en equipo, Lealtad, Verdad, Ecofilia, Creatividad.</p>
			Divulgación científica	<p>Defender los resultados de la investigación, para dar a conocer y/o divulgar el conocimiento generado en un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.</p>	<p>HABILIDADES: Liderazgo, Comunicación oral y escrita, Razonamiento matemático, Capacidad de comprensión, Seleccionar 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.</p> <p>VALORES: Respeto, Responsabilidad, Honestidad, Trabajo en equipo, Lealtad, Verdad, Ecofilia, Creatividad.</p>

sec	sub	sectores y subsectores
<b>1</b>		<b>SECTOR PRIMARIO</b>
	A	Agricultura
	B	Agropecuario
	C	Ganadería
	D	Pesca
	E	Silvicultura
	F	Minería
<b>2</b>		<b>SECTOR SECUNDARIO</b>
	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, deriv.del petróleo, prod.de caucho y plástico
	N	Tecnología mecánica, eléctrica y electrónica
	O	Textiles, prendas de vestir e industria del cuero
	P	Transformación del caucho y materias plásticas
<b>3</b>		<b>SECTOR TERCIARIO</b>
	A	Comercio, restaurantes y hoteles
	B	Comunicación social
	C	Desarrollo y extensión del conocimiento
	D	Educación e investigación
	E	Sanidad
	F	Salud y protección social
	G	Servicios técnicos, profesionales, personales y sociales
	H	Servicios comunales
	I	Servicios de fianzas, 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 en Biotecnología
Objetivo del programa educativo	Formar recursos humanos altamente especializados con los conocimientos, habilidades y aptitudes para investigar, desarrollar y/o innovar tecnologías para la obtención, manejo y utilización de seres vivos y/o sus productos, así como generar y manejar proyectos biotecnológicos sustentables 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

TIPO DE ASIGNATURAS	
TR	Asignaturas Transversales (común a todas las carreras)
CV	Asignaturas de Columna Vertical (común al grupo de carreras)
ES	Asignaturas Específicas

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRACTICA Presencial	HR. PRACTICA NO Presencial	TOTAL HRS. CUA	Número de Crédito	5400	342
									Primer Cuatrimestre	
ES	TRABAJO DE TESIS I	34	0	0	34	0	510	32		
ES	OPTATIVA I	6	0	0	3	3	90	6		
	Total	40	0	0	37	3	600	38		

Total carrera 5400 hrs. académicas										
Objetivo de la Asignatura										Justificación de la Asignatura
El alumno será capaz de interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos para la realización de una propuesta de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.										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.
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 biotecnología.										La Biotecnología 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 permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

Segundo Cuatrimestre										
Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRACTICA Presencial	HR. PRACTICA NO Presencial	TOTAL HRS. CUA	Número de Crédito	5400	342
									Segundo Cuatrimestre	
ES	SEMINARIO DE TESIS I	34	0	0	31	3	510	32		
ES	OPTATIVA II	6	0	0	3	3	90	6		
	Total	40	0	0	34	6	600	38		

Tercer Cuatrimestre										
Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRACTICA Presencial	HR. PRACTICA NO Presencial	TOTAL HRS. CUA	Número de Crédito	5400	342
									Tercer Cuatrimestre	
ES	INVESTIGACIÓN BIOTECNOLÓGICA	34	0	0	34	0	510	32		
ES	OPTATIVA III	6	0	0	3	3	90	6		
	Total	40	0	0	37	3	600	38		

Cuarto Cuatrimestre										
Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRACTICA Presencial	HR. PRACTICA NO Presencial	TOTAL HRS. CUA	Número de Crédito	5400	342
									Cuarto Cuatrimestre	
ES	REDACCIÓN DE DOCUMENTOS TÉCNICOS Y CIENTÍFICOS Y DE PROPIEDAD INTELECTUAL EN EL ÁREA DF	40	0	0	3	37	600	38		
	Total	40	0	0	3	37	600	38		

El alumno será capaz de elaborar documentos técnico-científicos y de protección de la propiedad intelectual en el área de biotecnología para dar a conocer y/o proteger a nivel nacional e internacional los resultados de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología.	El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología como parte de su formación requiere fortalecer sus capacidades para la elaboración de documentos técnico-científicos y de protección de la propiedad intelectual para comunicar o proteger de manera idónea los resultados de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación.
---	--

Quinto Cuatrimestre								
ES	PREDCTORAL	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38

El alumno será capaz de defender, interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología ante un foro de especialistas en el tema mediante la utilización de herramientas y técnicas que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para defender, interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando y diseñando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas ante un foro de especialistas en el tema.

Sexto Cuatrimestre								
ES	SEMINARIO DE TESIS II	40	0	0	37	3	600	38
Total		40	0	0	37	3	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 Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para presentar ante un foro los avances de un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, mostrando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

Séptimo Cuatrimestre								
ES	TRABAJO DE TESIS II	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38

El alumno será capaz de interpretar los resultados y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos en la realización de una investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

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.

Octavo Cuatrimestre								
ES	SEMINARIO DE TESIS III	40	0	0	37	3	600	38
Total		40	0	0	37	3	600	38

El alumno será capaz de presentar y defender 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, contestar preguntas científicas y proponer las perspectivas del trabajo.

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.

Noveno Cuatrimestre								
ES	TRABAJO DE TESIS III	40	0	0	40	0	600	38
Total		40	0	0	40	0	600	38

El alumno será capaz de interpretar y utilizar los fundamentos teóricos y prácticos, así como, diseñar estrategias experimentales para concluir un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación en el área de biotecnología mediante la utilización de herramientas y técnicas que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

El estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología requiere fortalecer sus capacidades para realizar y concluir un proyecto de investigación, desarrollo tecnológico y/o innovación, estructurando y diseñando los métodos que incluyan las herramientas y técnicas experimentales que permitan contestar hipótesis y preguntas científicas.

**OPTATIVAS**

Tipo	ASIGNATURA	HORAS / SEMANA	HR. TEÓRICA Presencial	HR. TEÓRICA NO Presencial	HR. PRÁCTICA Presencial	HR. PRÁCTICA NO Presencial	TOTAL DE HRS. CURSOS	Número de Créditos
ES	BIOENERGÍA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOINFORMÁTICA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOLOGÍA CELULAR Y MOLECULAR	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOQUÍMICA AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOSEPARACIONES	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOTECNOLOGÍA FARMACÉUTICA AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6
ES	BIOTECNOLOGÍA MÉDICA	6	3	3	0	0	90	6
ES	DISEÑO DE EXPERIMENTOS AVANZADO	6	3	3	0	0	90	6
ES	DISEÑOS AVANZADOS EN BIOPROCESOS	6	3	3	0	0	90	6

ES	ECOLOGÍA MICROBIANA	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para comprender algunas de las funciones que realizan los microorganismos en los ecosistemas y proyectar sus usos en diversos procesos biotecnológicos.	El conocimiento en la teoría básica de la ecología de los microorganismos es parte importante en algunas de las áreas de la biotecnología ayudando en el desarrollo y mejoramiento de procesos como la restauración ambiental y agrícola, producción de alimentos y metabolitos secundarios, entre otros. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	FISIOLOGÍA DE MICROORGANISMOS	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de los factores que influyen en el crecimiento microbiano con el propósito de obtener productos de interés biotecnológico.	Para la obtención de productos de origen biotecnológico, es indispensable comprender y analizar el comportamiento de los microorganismos, tanto en ambientes naturales como en el laboratorio, se requiere entender el funcionamiento celular, los procesos vitales de estos organismos analizados a través de sus características bioquímicas y del tipo de cultivo en donde se hacen crecer. Mediante este curso se pretende analizar el crecimiento microbiano, los requerimientos nutricionales y los factores ambientales más favorables. Para finalmente relacionar el funcionamiento del microorganismo con la generación de un producto de origen biotecnológico. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	INGENIERÍA DE BIORREACTORES AVANZADA	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para desarrollar y evaluar modelos que contemplen los aspectos de diseño y comportamiento	La Biotecnología se define como la utilización de un organismo con fines prácticos e industriales. En la mayoría de los casos se utilizan microorganismos que producen metabolitos de la misma biología de los que se produce en el medio ambiente. La misma se lleva a cabo en biorreactores. Por ello es importante que un Doctor en Biotecnología esté altamente capacitado en el diseño de estos instrumentos para optimizar la producción del metabolito de interés. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	MATEMÁTICAS AVANZADAS	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para manejar las diferentes herramientas matemáticas utilizadas en el diseño de bioprocessos, escalamiento, bioseparaciones y control, que permiten llevar a cabo la transferencia de procesos de laboratorio a nivel industrial	Las matemáticas avanzadas se han definido tradicionalmente como cualquier tema más avanzado que las ecuaciones diferenciales parciales. Por ejemplo el análisis real, álgebra abstracta, topología, teoría de conjuntos, etc. La diferencia principal entre las matemáticas avanzadas y las matemáticas básicas es que las primeras pueden utilizarse para el escalamiento de bioprocessos desde laboratorio a niveles industriales. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	METABOLISMO SECUNDARIO	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para establecer las rutas metabólicas implicadas en la producción de un metabolito secundario, para su uso y aplicación en diversas áreas de la biotecnología.	El conocimiento de las familias de compuestos originados a partir del metabolismo secundario y las rutas metabólicas involucradas en el mismo, permitirá a los alumnos explicar muchas de las propiedades biológicas o funciones de los mismos, lo cual se puede utilizar para predecir, diseñar o establecer propuestas para la obtención de moléculas con mayor potencial de uso en diversas áreas de la biotecnología. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	NANOBIOTECNOLOGÍA	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de los resultados de trabajos de investigación más recientes en nanobiología mediante el conocimiento especializado de conceptos, herramientas, técnicas, aplicaciones y retos de las nanobiociencias y las nanotecnologías para proponer el desarrollo de proyectos innovadores.	La nanobiociencia y nanotecnología están caracterizadas por su alta interdisciplinariedad. La innovadora contribución de la nanobiología radica en la combinación de principios biológicos, tecnologías químicas, principios físicos e ingeniería. Desarrollar, caracterizar y utilizar los biosistemas en la escala nanométrica, son actualmente objeto de una creciente atención de los investigadores y la industria, prueba de la importancia que cobra este campo de la tecnología se aprecia en la gran inversión del sector público y privado en países en desarrollo. Es importante que el estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología implique en el tema, ya que los conceptos, métodos y desafíos relacionados con la nanobiología permiten entender o transformar biosistemas en la escala de átomos y moléculas, por un lado, y en qué medida los principios fundamentales de biología pueden ser utilizados para hacer nuevos materiales y dispositivos. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	TÉCNICAS DE BIOLOGÍA MOLECULAR	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente acerca de las técnicas de biología molecular para su aplicación en la biotecnología.	La biología molecular es una herramienta importante para el estudio y manipulación de los seres vivos, en especial los microorganismos con aplicaciones biotecnológicas. Es por ello, que los alumnos de Doctorado en Ciencias en Biotecnología que deseen realizar estudios en esta área deben conocer las diferentes técnicas utilizadas así como sus fundamentos de manera que puedan proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	TÉCNICAS INSTRUMENTALES	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para determinar la estructura de un compuesto o metabolito de interés biotecnológico con la información obtenida a partir de diferentes técnicas instrumentales.	La solución de problemas reales en cuanto a la identificación y caracterización de las posibles sustancias químicas, biomoléculas o metabolitos de interés que se pueden obtener y/o aplicar en los diferentes procesos biotecnológicos, se puede realizar si el estudiante conoce, analiza, integra y aplica la diferente información proporcionada por las técnicas espectroscópicas con las que se puedan analizar dichas sustancias. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	TECNOLOGÍA DE ENZIMAS	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente para describir los mecanismos que rigen la actividad enzimática y las principales aplicaciones biotecnológicas de las enzimas	Las enzimas son las responsables del metabolismo de ahí su importancia en todo proceso biotecnológico. Es necesario conocer las condiciones que permitan una medición confiable de la actividad enzimática, conocer los factores que controlan dicha catalísica para diseñar procesos que puedan ser regulados, así mismo, muchos de los metabolitos producidos durante el crecimiento de los microorganismos tiene efecto inhibitorio ya sea durante el crecimiento microbiano o durante los procesos biotecnológicos, es importante por lo tanto, conocer los diversos mecanismos de inhibición de estas que permitan en general estrategias para su control en diversas aplicaciones biotecnológicas. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.
ES	TÓPICOS DE BIOTECNOLOGÍA	6	3	3	0	0	90	6	El alumno será capaz de identificar, organizar e interpretar la información existente de los resultados de trabajos de investigación más recientes en diferentes áreas de la biotecnología mediante el conocimiento especializado de conceptos, herramientas, técnicas, aplicaciones y retos para proponer el desarrollo de proyectos innovadores.	La Biotecnología es ahora unas de las disciplinas más importantes, dentro del alto impacto que tiene en el desarrollo científico, tecnológico y económico, por lo cual ha recibido importante atención de los investigadores y la industria. Es importante que el estudiante de Doctorado en Ciencias en Biotecnología conozca los conceptos, métodos y desafíos más actuales relacionados con el tema, los cuales serán analizados con profesores invitados de reconocido prestigio. El conocimiento adquirido permitirá proponer y realizar proyectos de investigación que permitan la generación de conocimiento frontera, desarrollo, tecnológico y/o innovación.