



**PROYECTO DE POSGRADO
EN
NANOTECNOLOGIA**

Doctorado en Nanotecnología

**Departamento de Física
División de Ciencias Exactas y Naturales
Unidad Regional Centro
Universidad de Sonora**

Hermosillo, Sonora, Marzo de 2011

Directorio

Dr. Heriberto Grijalva Monteverde
Rector

Dr. Enrique Fdo. Velázquez Contreras
Secretario General Académico

M.E. Rosa Elena Trujillo Llánes
Secretaría General Administrativa

Dr. Daniel González Lomeli
Director de Investigación y Posgrado

Dra. Ma. Guadalupe García de León
Vicerrectora Unidad Regional Centro

M.C. Miguel Ángel Moreno Núñez
Director de la División de Ciencias Exactas y Naturales

Comisión Responsable del Proyecto

Dr. Mario Enrique Álvarez Ramos
Dr. José Alberto Duarte Moller (CIMAV)
Lic. Federico Stockton Rejón (CIMAV)

Colaboradores

Dr. Miguel Ángel Valdez Covarrubias
Dr. Roberto Pedro Duarte Zamorano
Dr. Ezequiel Rodríguez Jáuregui
Dr. Ricardo A. Rodríguez Mijangos

CONTENIDO

I. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

- I.1. Antecedentes
- I.2. Modo operativo del posgrado en nanotecnología
- I.3. Factibilidad y soporte del proyecto
- I.4. Requerimientos para la implementación del posgrado

II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE DOCTORADO EN NANOTENCLOGIA

- II.1. Especificaciones generales
- II.2. Plan de estudios y Mapa Curricular Doctorado en Nanotecnología

Anexos:

- Planta académica del Programa de Posgrado
- Cuerpos académicos de soporte al programa registrados ante la SEP

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

I.1 Antecedentes

Los antecedentes de la Física a nivel profesional en el Estado de Sonora, se inician con la creación de la Escuela de Altos Estudios de la Universidad de Sonora, en la década de los sesentas, la cual se creó con el propósito de formar profesionistas en las disciplinas de Física, Matemáticas y Letras Hispánicas, que, a corto plazo pudieran desarrollarse como profesores en los niveles universitarios y pre-universitarios y a largo plazo, lograr la formación de futuros investigadores en estas disciplinas.

Formalmente el Departamento de Física, adquiere la categoría de Departamento en 1983, por acuerdo del H. Consejo Universitario, en el primer proceso de departamentalización de la Universidad de Sonora. En ese entonces, la función principal era la docencia en la Licenciatura en Física y los Servicios a otras carreras, la investigación era una actividad incipiente. Su planta docente constaba de sólo 6 Maestros en Ciencias, el resto de profesores, que era la mayoría (14) contaba a lo más con la Licenciatura y pasantía en Física, una época en la cual ya existían como tales los actuales Departamentos de Investigación en la Universidad (DIPA, DIFUS, DICTUS, DIPM). A partir de 1986 se inició con un programa de formación de profesores, en cierta medida espontáneo, buscando revertir la baja escolaridad de los académicos, y que a la postre da como resultado que sea uno de los Departamentos en la Universidad que cuenta con una planta docente de mayor escolaridad, casi el 90% tiene estudios de posgrado.

En la actualidad, el Departamento de Física desarrolla tres programas académicos: los programas docentes de la Licenciatura en Física, el de Servicio a otras carreras y el programa de investigación, el cual en los últimos 10 años ha tomado gran relevancia, ya que ha dejado de ser una actividad esporádica para convertirse en una actividad cotidiana.

El Departamento de Física cuenta con una planta de profesores consolidada; la cual consta de 20 profesores dedicados exclusivamente a la docencia y 18 profesores investigadores en los hechos, ya que la mayor parte tienen nombramiento de profesores de tiempo completo, y no de Profesores-Investigadores. Puede considerarse en términos generales que es el segundo Departamento de nuestra Universidad que aporta "índices académicos", como son, Cuerpos Académicos Consolidados (2), artículos publicados por año, proyectos de CONACYT que han recibido apoyos (16), profesores con doctorado (22), miembros de SNI (16), maestros con perfil PROMEP (18), resultados que en conjunto muestran la calidad de la investigación que realizan nuestros profesores y que cumple con los estándares internacionales.

Es importante agregar que en menos de 10 años, y partiendo prácticamente de cero, se logró consolidar una infraestructura experimental de alto nivel destinada principalmente a la investigación y a la formación de recursos humanos mediante la dirección de tesis de licenciatura y posgrado.

En el rubro de formación de personal, profesores del Departamento de Física participan en la dirección de tesis de Maestría y Doctorado en posgrados de Física y Ciencia de Materiales de la Universidad y de instituciones externas como el Centro de Investigación y Desarrollo (CIAD), Centro de Investigación en Materiales Avanzados (CIMAV), Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP), entre otras. De manera similar, los académicos del Departamento de Física, mantienen colaboraciones con investigadores de otras instituciones nacionales y extranjeras, que se reflejan en publicaciones y proyectos conjuntos.

Lo anterior muestra, por un lado, el enorme potencial de desarrollo que posee el Departamento de Física y la madurez académica de sus integrantes y, por otro, la necesidad de un mayor impulso a las actividades de investigación con la apertura de un programa de posgrado nuevo (Doctorado), que se complemente con los posgrados en Física y en Ciencia de Materiales existentes en la Universidad.

Con la apertura de este programa de posgrado en nanotecnología se promoverá la investigación en este campo mediante la formación de recursos humanos calificados para realizar este tipo de actividad; también se fortalecerá la colaboración con otros Departamentos de la Universidad y a la vez dará opciones de nuevas colaboraciones con académicos de otras instituciones, lo cual facilitaría el fortalecimiento de las líneas de investigación aún no consolidadas, por medio de la incorporación de nuevos investigadores al Departamento de Física.

En este documento ponemos a consideración el Proyecto de Posgrado en Nanotecnología (Doctorado en Nanotecnología), el cual se ofrecerá en el Departamento de Física, en colaboración con el CIMAV, mediante un convenio de colaboración a 5 años entre la Universidad de Sonora y el CIMAV, que se firmó el pasado 5 de Marzo del 2010.

1.2 Modo operativo del posgrado en nanotecnología

Su enfoque interdisciplinario se orienta hacia un balance entre la investigación básica y las aplicaciones industriales, concurrentemente con la formación de recursos humanos de alto nivel, en torno a los siguientes objetivos:

- Estudiar las bases físicas, químicas, fisicoquímicas y biofísicas que caracterizan a los materiales nanoestructurados, en particular de aquellos que tienen alguna importancia científica y/o tecnológica.

- Realizar investigación en las diferentes áreas que conforman a la nanotecnología, tales como la metalurgia, los polímeros, los cerámicos, los semiconductores, los biomateriales, los materiales ópticos, los catalizadores, entre otros, así como los aspectos ambientales y ecológicos de los materiales.
- Desarrollar las bases del conocimiento científico que permitan proponer nuevos materiales y promover el desarrollo tecnológico de punta.
- Formar recursos humanos mediante un posgrado de alto nivel para realizar investigación básica con una visión práctica, en beneficio de la ciencia e industrias nacionales.
- Brindar apoyo a la industria mediante servicios, asesorías, consultorías y la generación de tecnología. Apoyar la formación de recursos humanos bien calificados. Experimentar con materiales actualmente utilizados por la industria con el objeto de profundizar en el entendimiento de sus propiedades y mejorarlas.
- Proporcionar un espacio orientado a la transferencia de nanotecnología a los sectores públicos y privados

Siendo un programa compartido entre dos instituciones: Universidad de Sonora y CIMAV, el posgrado se basa en aquellas estructuras curriculares establecidas por CIMAV, tanto a nivel de Maestría como de Doctorado con dictámenes y validaciones externas, tanto nacionales como internacionales, con la asistencia de especialistas de la Universidad de California en Berkeley, Ca., USA, así como de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Politécnico Nacional y de la Universidad Autónoma Metropolitana.

Entorno Laboral

El egresado del posgrado conforme a sus perfiles de formación, tanto a nivel de maestría como de doctorado, continuará enriqueciendo las áreas de investigación, docencia, así como la productiva. Contribuyendo al desarrollo del conocimiento básico y/o aplicado, con una capacidad de desarrollo de infraestructura tecnológica productiva en las líneas de investigación y tecnología, relacionadas con los materiales.

Su campo de trabajo continúa siendo fortalecido en las instituciones de investigación y desarrollo tecnológico, instituciones educativas del nivel superior afines a la Nanotecnología y la Ciencia de Materiales, así como en los sectores productivos industriales del Estado de Sonora, así como de las entidades de la República de las cuales provienen nuestros alumnos, o bien, en las que a través de la práctica investigativa, se incorporen a nuestro doctorado.

1.3 Factibilidad y Soporte del proyecto

- **Infraestructura y apoyo técnico.** Dado que es un programa compartido CIMAV-UNISON, el programa de posgrado se soportará en la infraestructura de ambas instituciones. El CIMAV cuenta con 18 laboratorios, distribuidos en 3 aéreas:

Física

- Laboratorio de Cerámicos Estructurales
- Laboratorio de Cerámicos Electromagnéticos
- Laboratorio de Microscopía Electrónica de Transmisión
- Laboratorio de Óptica No Lineal

- [Laboratorio de Corrosión Electroquímica](#)
- [Laboratorio de Corrosión de Esfuerzo](#)
- [Laboratorio de Deterioro en Alta Temperatura](#)
- [Laboratorio de Corrosión Atmosférica](#)

Química

- [Laboratorio de Análisis Térmicos](#)
- [Laboratorio de Beneficio de Minerales](#)
- [Laboratorio de Carbón Activado](#)
- [Laboratorio de Catálisis](#)
- [Laboratorio de Química Computacional](#)
- [Laboratorio de Polímeros](#)
- [Laboratorio de Cementos, Mortero y Concretos](#)

Ambiental

- [Laboratorio de Calidad del Agua](#)
- [Laboratorio de Calidad del Aire](#)
- [Laboratorio de Residuos Peligrosos](#)

Y la infraestructura más importante para el posgrado, es que el CIMAV es sede del **Laboratorio Nacional de Nanotecnología**, creado en 2006 como resultado de una convocatoria de CONACYT para la creación de Laboratorios Nacionales de Infraestructura Científica o desarrollo Tecnológico, teniendo como misión propiciar la formación de recursos humanos, la investigación científica y el desarrollo de aplicaciones específicas en actividades de síntesis, caracterización y aplicaciones de sistemas nanotecnológicos, brindando un espacio de colaboración y apoyo a las instituciones y empresas nacionales e internacionales.

Por parte de la Universidad de Sonora, la infraestructura disponible, se localiza en los laboratorios:

Depto. de Física

- Fluidos Complejos,
- Biomoléculas,
- Espectroscopia Óptica,
- Óptica No lineal,
- Síntesis y Preparación de Muestras,
- Cerámicos Superconductores

Depto. de Investigación en Física

- Estado Solido

- Laboratorio de Radiaciones

Depto. de Investigación en Polímeros y Materiales

- Laboratorio de Espectroscopia

En cuanto a recursos bibliográficos se cuenta con un acervo de 17770 títulos, ubicados en las bibliotecas del Depto. de Física, DIFUS y la de Posgrado de la División de Ciencias e Ingeniería, además de suscripción a diversas revistas de investigación en áreas diversas de física y ciencia de materiales.

También se debe mencionar que se dispone de una sala equipada con 10 computadoras conectadas a Internet, así como de 7 aulas equipadas con pantalla y proyector.

Es importante mencionar que estos recursos bibliográficos se adquirieron para atender a la Licenciatura y al posgrado en Física y/o para los posgrados de ingeniería, pero no para el área de nanotecnología, por lo que es conveniente que a corto y mediano plazo se incorporen acervos de esta área.

En cuanto a las aulas y sala de cómputo, vale la pena mencionar que será necesario reforzarlos o adecuarlos en el corto y mediano plazo para un desarrollo correcto del posgrado, debido a que fueron diseñados para atender la Licenciatura en Física.

1.4 Requerimientos para la implementación del posgrado

El Departamento de Física, que es el Departamento soporte del Programa de Posgrado, y los demás Departamentos que participan, cuentan con los recursos humanos y la infraestructura mínima para iniciar el programa en colaboración con el CIMAV, es decir se dispone de Recursos Humanos y Materiales entre la Unison y el CIMAV para que programa de posgrado propuesto opere de manera normal.

Pero concebido como programa de posgrado compartido CIMAV-UNISON, se requerirán de recursos para la movilidad de estudiantes y profesores adscritos al programa de posgrado, pero estos serán solicitados al Conacyt, una vez que se obtenga el reconocimiento en el padrón de PNPC

Estrategias para la obtención de apoyos y recursos que permitan cubrir las necesidades antes planteadas.

Además de los apoyos que provengan de la Universidad de Sonora de acuerdo a sus posibilidades presupuestarias, se contempla recurrir a los programas de apoyo al posgrado y a la investigación científica del CONACYT así como a los convenios que la Institución mantiene con distintas instituciones del país y del extranjero.

Entre esos apoyos podemos considerar los contemplados en los siguientes programas:

- a. Programa Integral de Fortalecimiento al Posgrado (PIFOP)
- b. Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI)
- c. Programa de Apoyo a proyectos de investigación de CONACYT
- d. Programa de Cátedras Patrimoniales para profesores e investigadores provenientes del extranjero,
- e. Programa de Estancias Sabáticas para profesores e investigadores nacionales
- f. Programa de Estancias Posdoctorales para atraer jóvenes recién doctorados

- g. Convenios de cooperación académica que mantiene la Universidad de Sonora con diversas universidades nacionales y extranjeras.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO

II.1. Especificaciones generales

Nombre del Programa: Posgrado en Nanotecnología

Adscripción: División de Ciencias Exactas y Naturales de la Unidad Regional Centro, Universidad de Sonora

Departamentos de servicio y apoyo del programa: Departamento de Física, Departamento de Investigación en Física, Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales

Grado que se confiere: Doctor en Nanotecnología

II.2. Plan de Estudios y Mapa Curricular del Doctorado en Nanotecnología

a) Objetivo General

El plan de estudios del Doctorado en nanotecnología ofrece a sus egresados una formación de alto nivel académico, caracterizada por cinco dimensiones centrales:

- Desarrollar una formación de excelencia multidisciplinaria en el vasto campo de la Nanotecnología y de la Ciencia e Ingeniería de Materiales; que comprenda los estudios básicos de la materia, su estructura íntima, su configuración atómica, propiedades físicas, químicas, fisicoquímicas y biofísicas
- Generar en los estudiantes un profundo nivel de competencia en el dominio de las diversas metodologías analíticas, experimentales y computacionales, para el procesamiento, síntesis y caracterización de los materiales nanoestructurados.
- Desarrollar y enriquecer una formación de competencias docentes a nivel de Educación Superior y de Posgrado;
- Vincular la formación de sus egresados a las necesidades de desarrollo del sector productivo; y
- Desarrollar investigadores de excelencia y ética, con un alto nivel de originalidad, independencia y metodología científica.

b) Perfil de ingreso

- El programa de Doctorado en Nanotecnología está dirigido a egresados de una Maestría en algún área afín de la Nanotecnología, como Ciencia de Materiales, Física, Biología, Química, Matemáticas, y/o Ingeniería afín (Química, Industrial, Bioquímica, Sistemas, Materiales, Mecánica, Eléctrica, Electrónica, etc.)
- Idioma: Poseer un nivel de traducción del idioma inglés. Para lo cual se aplicará un examen basado en preguntas sobre artículos científicos seleccionados por la comisión académica del posgrado. En el caso de estudiantes extranjeros, deberán demostrar el dominio del idioma español.

c) Requisitos de ingreso

- Haber realizado sus estudios de Maestría en algún área afín a la Nanotecnología
- Promedio mínimo a 8.0 o su equivalente.
- Aprobar el procedimiento de admisión que establezca la Comisión Académica del Posgrado Aprobar examen general de conocimientos
- Carta de recomendación sobre su dedicación, responsabilidad, originalidad y capacidad de trabajo independiente.
- Idioma: Poseer un nivel de traducción del idioma inglés, para lo cual se aplicará un examen basado en preguntas sobre artículos científicos seleccionados por la comisión académica del posgrado, o bien constancia de aprobación del nivel 5 de inglés impartido por la Universidad de Sonora . En el caso de estudiantes extranjeros, deberán demostrar el dominio del idioma español.

d) Perfil de egreso

El egresado del Doctorado en Nanotecnología, desarrollará las siguientes competencias:

Competencias cognitivas:

- Dominio de las teorías, metodologías y tecnologías asociadas a la Nanotecnología;
- Capacidades metodológicas de la investigación científica, con énfasis en el desarrollo de habilidades heurísticas;
- Conocimiento del contexto, estructura y desarrollo tecnológico del sector productivo
- Valoración del conocimiento existente en el área de la Ciencia e Ingeniería de Materiales nanoestructurados;
- Generación de investigaciones básicas y aplicadas, originales e independientes, que permitan el enriquecimiento del conocimiento de la Ciencia e Ingeniería de Materiales Nanoestructurados.

Competencias instrumentales:

- Dominio eficiente de la operación y manejo de equipo, materiales, instrumentos y laboratorios afines a la Nanotecnología.
- Creación de nuevas técnicas y procedimientos de operación y manejo de equipos, materiales, instrumentos y laboratorios; y
- Desarrollo de competencias docentes para la conducción de grupos de aprendizaje de Educación Superior y Posgrado.

Competencias Valorales

- Enriquecimiento de las dimensiones valorales y actitudinales del conocimiento científico;
- Desarrollo de una conciencia ecológica en sus quehaceres de investigación y de servicio al sector productivo; y
- Caracterización de los valores éticos del quehacer científico y profesional.

- Capacidad de liderazgo en el ámbito del conocimiento de la Ciencia e Ingeniería de Materiales nanoestructurados y Nanotecnología, y
- Capacidad para participar en la formación de investigadores de alto nivel en el campo de la Nanotecnología.

e) Forma de Organización del Plan de Estudios

El plan de estudios del posgrado se orienta hacia una práctica curricular centrada en la investigación, eminentemente experimental, en un período de 6 semestres durante el cual se conduce al estudiante en un proceso, que parte de la elaboración de un anteproyecto de investigación doctoral, hasta la construcción de conocimiento de frontera, a través de la práctica investigativa en la línea de indagación que el estudiante elija. Así mismo se cursaran 4 cursos, dos obligatorios y dos optativos, durante los primeros cuatro semestres.

El primer semestre el alumno se propondrá el logro de la aprobación de su proyecto de investigación doctoral y en cada uno de los cinco semestres el alumno elaborará un programa de trabajo congruente a su proyecto de investigación doctoral, bajo la supervisión de su tutor, mismo que se presentará a su comité tutorial para su evaluación, control y seguimiento.

Del segundo al quinto semestre, los objetivos semestrales, derivarán de acuerdo al proyecto de investigación que elija el alumno en lo concreto. En términos generales se pretende, a través de la práctica investigativa, conducirlo al dominio de las competencias propuestas en el perfil del egresado, en el campo específico de su área de conocimiento.

El objetivo de este enfoque educativo es tendiente a generar semestre a semestre, un auténtico proceso de aprendizaje en el que el alumno, a partir de la práctica investigativa, derive hacia la investigación teórica documental, y de ésta hacia la práctica, de acuerdo a su proyecto doctoral, siempre con la asistencia y la supervisión de su tutor.

Su participación en la asistencia en los proyectos del Plan Estratégico de Investigación del CIMAV y de la propia UNISON concurrirá en un sentido formativo en el desarrollo de sus competencias, y, en su actividad en los Seminarios de Investigación Doctoral, se propiciarán sus capacidades de comunicación de la experiencia de su práctica investigativa, así como de los resultados de su proyecto de investigación doctoral.

El alumno que desarrolle su proyecto de investigación fuera del Centro, deberá sujetarse a la carga académica definida en el plan bajo la supervisión ya señalada insertándose como asistente en los proyectos afines de su entidad anfitriona y participando en los seminarios de investigación, de la misma, para el logro señalado en el párrafo anterior.

f) Líneas de Investigación

- Nanocompositos Funcionales
- Nanopartículas Nanoestructuradas
- Fabricación y Evaluación de Dispositivos
- Bionanotecnología

g) Desarrollo del Plan de Estudios del Doctorado

La composición del plan de estudios del Programa de Doctorado establece asignaturas que se han organizado en tres grupos: *cursos obligatorios*, *cursos optativos* y *asignaturas de investigación*

siendo estas: **Práctica de Investigación, Desarrollo Experimental y Tesis**. Además se debe acreditar las **Actividades académicas de asistencia a la investigación, Seminario de proyectos de investigación**.

Desarrollo de las Modalidades de Enseñanza-Aprendizaje

- **Asignaturas de investigación: Práctica de Investigación y/o Desarrollo Experimental.** La práctica investigativa es un proceso de formación a través de la actividad de investigación misma, considerando, por un lado el nivel de madurez académica de un maestro en ciencias y por otro lado aplicando el principio de aprender haciendo, construyendo la teoría a partir de la práctica o viceversa, derivando en un proceso auténtico para la construcción del conocimiento, donde el sistema tutorial constituye un mediador o de acuerdo al nuevo vocabulario, un facilitador que induce al alumno al fortalecimiento del aprendizaje por descubrimiento. El alumno del doctorado tendrá como actividad formativa central, el desarrollo de su proyecto de investigación doctoral, a través de su práctica investigativa. El primer semestre se abocará a la definición de su anteproyecto de investigación doctoral, misma que deberá defender para su aprobación como proyecto, ante su comité tutorial, como requisito para su inscripción al segundo semestre del plan de estudios. El Estudiante del doctorado deberá destinar una carga de 30 horas semana/mes, los seis semestres de sus estudios, en actividades de práctica investigativa, conforme a su proyecto de investigación doctoral en las instalaciones de la Universidad de Sonora así como del CIMAV, previendo lo anterior con una estancia mínima de un año en el mismo. Los estudiantes entregarán cada mes, y por semestre, reportes académicos del avance de sus trabajos al tutor quien, en su caso lo avalará y se turnará a los miembros de comité tutorial correspondiente para que comparen lo programado con lo realizado, estos reportes serán evaluados y sus resultados se tomarán a la Comisión Académica al final del semestre para su dictamen final y registro en el archivo escolar.

En ningún momento las Asignaturas de Investigación se considerara carga Académica para el profesor.

- **Actividades académicas de asistencia a la investigación** El plan de estudios establece que el alumno debe participar, desde el primer semestre, en actividades de asistencia a la investigación, en proyectos de los diferentes Departamentos adscritos al CIMAV y de la UNISON y que estén orientados a sus preferencias. Las actividades a desarrollar en los trabajos de asistencia a la investigación, fortalecerán la formación del alumno en su trabajo científico y podrán ser muy variadas, se ajustarán flexiblemente a las necesidades del alumno, familiarizándolo con las revisiones bibliográficas, con técnicas experimentales de laboratorio y/o de computación. En el caso de los alumnos que desarrollen su investigación fuera del Centro corresponderán a los servicios de asesoría o, a las facilidades que se les ofrezcan para realizar sus prácticas de laboratorios, auxiliando en los proyectos de investigación de la entidad externa anfitriona. El Estudiante del doctorado deberá destinar una carga de 8 horas semana/mes, en actividades de asistencia a la investigación los cinco semestres de sus estudios
- **Seminario de proyectos de investigación** En el caso de estos seminarios habrá un profesor responsable quien, desde el principio de cada semestre, establecerá las actividades con los alumnos participantes para la presentación de los avances de su investigación, en fechas fijadas de antemano, pudiéndose invitar a expertos relacionados con la Ciencia de Materiales

y Nanotecnología, con el propósito de que los alumnos desarrollen habilidades de autocrítica, comunicación y defensa de los resultados de sus investigaciones. En el caso de los alumnos que desarrollen su investigación fuera del Centro deberán incorporarse a un seminario en la entidad anfitriona. La carga académica de los seminarios para los alumnos del doctorado será de una hora/semana/mes por semestre. El profesor conductor del seminario será el responsable de evaluar a los alumnos presentando su informe escrito a la Comisión Académica del Posgrado, órgano que dispondrá lo conducente en caso de que un alumno resulte aprobado o reprobado, se registraría los resultados en su archivo escolar y recomendará, en su caso, las actividades de recuperación que estime convenientes.

h) Plan de Estudios del doctorado en Nanotecnología.

DOCTORADO EN NANOTECNOLOGIA

LISTA DE ASIGNATURAS	CLAVE	SERIACIÓN	HORAS A LA SEMANA		CREDITOS	INSTALACIONES AULA (A) LABORATORIO (L)
			TEORICAS	PRACTICAS		
1° SEMESTRE						
Practica Investigativa I	101			30	30	L
Tópicos Selectos de Nanotecnología	102		4	2	10	A y L
2o. SEMESTRE						
Práctica Investigativa II	203			30	30	L
Caracterización de Materiales	204		4	2	10	A y L
3°. SEMESTRE						
Desarrollo Experimental I	305			30	30	L
OPTATIVA 3*	306		4	1	9	A y L
4o. SEMESTRE						
Desarrollo Experimental II	307			30	30	L
OPTATIVA II*	308		4	1	9	A y L
5o. SEMESTRE						
Tesis I	310			30	30	L
6°. SEMESTRE						
Tesis II	311			30	30	L
Suma Total de Créditos**					218	

* Las optativas pueden ser de 9 o de 10 créditos

** La suma total de créditos puede ser entre 218 y 220 crédito

ASIGNATURAS OPTATIVAS	CLAVE	SERIACION	HORAS A LA SEMANA		CREDITOS	INSTALACIONES
			TEORICAS	PRACTICAS		
Microscopía electrónica	205		4	1	9	A y L
Estructura electrónica de los materiales	206		4	1	9	A y L
Cerámica Avanzada	208		4	1	9	A y L
Tratamiento térmico de los materiales	211		4	1	9	A y L
Microestructura y propiedades mecánicas de los materiales	212		4	1	9	A y L
Polímeros	213		4	1	9	A y L
Procesamiento de polímeros	214		4	1	9	A y L
Caracterización de catalizadores	315		4	1	9	A y L
Síntesis de catalizadores	316		4	1	9	A y L
Fisicoquímica	317		4	1	9	A y L
Fundamentos de química orgánica	318		4	1	9	A y L
Química orgánica avanzada	319		4	1	9	A y L
Preparación y caracterización de películas delgadas	320		4	1	9	A y L
Espectroscopía de electrones	321		4	1	9	A y L
Electro - óptica	322		4	1	9	A y L
Fotónica	323		4	1	9	A y L
Temas selectos de física y química	324		4	1	9	A y L
Cristalografía y difracción	325		4	1	9	A y L
Propiedades magnéticas de los materiales	329		4	1	9	A y L
Técnicas experimentales del magnetismo	330		4	1	9	A y L
Ensayos no destructivos	337		4	2	10	A y L
Mecánica del continuo	339		4	1	10	A y L
Temas selectos de metalurgia física	342		4	1	9	A y L

Química de polímeros	343		4	1	9	A y L
Fisicoquímica de los polímeros	344		4	1	9	A y L
Reología y reometría	345		4	1	9	A y L
Aditivo para polímeros	346		4	1	9	A y L
Modelado molecular de estructuras y propiedades de los polímeros	347		4	1	9	A y L
Modelado químico de átomos a líquidos	348		4	1	9	A y L
Introducción a la química computacional	349		4	1	9	A y L
Simulación computacional de materiales moleculares y supramoleculares	350		4	1	9	A y L
Introducción a la Nanotecnología	352		4	2	10	A y L
Introducción a la Bionanotecnología	353		4	2	10	A y L
Aplicaciones de la Nanotecnología computacional	354		4	2	10	A y L
Ciencia y tecnología de los Nanocompuestos	355		4	2	10	A y L
Nanoelectrónica molecular	356		4	2	10	A y L
Química computacional para nanotecnología	357		4	2	10	A y L
Química supramolecular	358		4	2	10	A y L
Producción de Hidrógeno para celdas de combustible.	359		4	2	10	A y L
Tecnologías de celdas de combustible	360		4	2	10	A y L
Temas selectos de Producción de Hidrógeno y celdas de combustible	361		4	2	10	A y L
Caracterización luminiscente de nanomateriales	362		4	2	10	A y L
Análisis de Biomoléculas	363		4	2	10	A y L
Biología Molecular	364		4	2	10	A y L
Número mínimo de créditos que se deberán acreditar en las asignaturas optativas						18

i) Número mínimo y máximo de créditos que podrán cursarse por semestre:

- Mínimo: 30 créditos
- Máximo: 40 créditos

j) Duración del programa:

- Plazo Normal: 3 años
- Plazo Máximo: 6 años

k) Del tipo de estudiantes:

El Programa admitirá estudiantes de tiempo completo y tiempo parcial en los términos y características señalados en el Reglamento de Estudios de Posgrado.

l) Periodicidad de las inscripciones.

El programa contempla la apertura de generaciones **anuales**, contándose con suficientes profesores para atender al menos diez estudiantes por año.

m) Requisitos para obtener el grado de Doctor en Nanotecnología

1. El aspirante debe completar al menos 218 créditos de acuerdo a las siguientes condiciones: 20 créditos deben corresponder a Asignaturas Básicas, 180 créditos de asignaturas de investigación (Practica Investigativas I, II, Desarrollo Experimental I, II y Tesis I, II). Los créditos restantes pueden provenir de cualquiera de los grupos de Asignaturas Optativas.
2. Aprobar, un examen general de conocimientos, con un mínimo de 80 puntos;
3. Obtener por parte de su Comité tutorial constancia de haber cubierto las actividades que se señalan en el plan de estudios;
4. Presentar copia o carta original de aceptación de, al menos, dos publicaciones en revistas de prestigio y circulación internacional con arbitraje sobre los resultados de su trabajo doctoral,
5. Desarrollar y defender con éxito su tesis de grado doctoral sobre un trabajo de investigación original ante un jurado que se integrará de acuerdo a los lineamientos internos del programa
6. Demostrar el dominio del idioma inglés, mediante la presentación del certificado del idioma inglés (al menos 500 puntos en el examen de Toefl).

Anexo 1. Planta académica del Programa de Posgrado

Profesor	<u>Grado, Año e Institución</u>	<u>Area</u>	<u>Adscripcion</u>	<u>SNI</u>
Miguel Ángel Valdez Covarrubias	Doctorado IPN (1997)	Biofísica de Biomoléculas	FISICA	II
Mario Enrique Álvarez Ramos	Doctorado, 1997, Universidad autónoma Metropolitana	Propiedades Ópticas de Materiales	FISICA	I
Alejandro Apolinar Iribe	Doctor, INAOE (2000)	Óptica No lineal	FISICA	I
Rodrigo Arturo Rosas Burgos	Doctor, UNISON (1999)	Nanoestructuras Y Estado Sólido.	FISICA	I
Beatriz Castañeda Medina	Dr. CICESE (2003)	Materia Condensada y Estado Sólido.	FISICA	I
Adalberto Corella Madueño	Dr. , UNISON (2001)	Nanoestructuras Y Estado Sólido	FISICA	I
Ricardo Antonio Rodríguez Mijangos	Dr. UNAM (1986)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	III
Raúl Pérez Salas	Dr. CICESE (1996)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	II
Marcelino Barboza Flores	Dr., Univ. de Nueva York, EUA (1988)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	III
Rodrigo Meléndez Amavizca	Dr. CICESE (1996)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	II
Martin Pedroza Montero	Dr. UNISON (2005)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	I
Guadalupe Burboa Zazueta	Dra. CIAD (2003)	Biología Molecular	DICTUS	I
Luis Enrique Gutiérrez Millán	Dr. CIAD (2003)	Biología Molecular	DICTUS	I
Ma. Elena Zayas Saucedo	Dra., Universidad Autónoma de Madrid (1992).	Materia condensada, vidrios de óxidos	DIFUS	I
Roberto Pedro Duarte Zamorano	Dr., UNAM (2002)	Materia condensaada y simulación computacional	FISICA	I
Mario Flores Acosta	Dr. CINVESTAV QRO. (2008)	Propiedades ópticas de compósitos en Zeolitas	DIFUS	I
Luis Efraín Regalado	Dr., Univ. P. & M. Curie, Francia (1981)	Óptica, películas delgadas	DIFUS	I
Eduardo Verdín López	Doctor UNISON (2005)	Cerámicas superconductoras	FISICA	I
Ramón Ochoa Landín	CINVESTAV- QRO (2009)	Propiedades ópticas y eléctricas	FISICA	I

		de semiconductores		
Ezequiel Rodríguez Jáuregui	Dr. UNAM (2000)	Física Teórica	FISICA	I
Arnulfo Castellanos Moreno	Dr. CICESE (1998)	Física Teórica	FISICA	
Teresa Del Castillo Castro	Dra. Unison	Polímeros	DPIM	I
Abraham Jabalt	PhD University of New Orleans	Nanomateriales	DIFUS	II
Valery Chernov	Dr. Univ. Estatal de Irkutsk, RUSIA (1989)	Materia Condensada y Estado Sólido.	DIFUS	II
Rafael García Gutiérrez	Dr. CICESE	Nanomateriales	DIFUS	I
Dainet Berman Mendoza	INAOE (2001)	Dispositivos Electrónicos Nanoestructurados	DIFUS	I

Profesores externos a la UNISON y al CIMAV asociados al Programa de Posgrado en Nanotecnología

<u>Profesor</u>	<u>Institución</u>	<u>Área</u>
Dr. Rafael Ramírez Bon	CINVESTAV-QRO	Nanotecnología y Ciencia de Materiales
Dr. Francisco Espinoza Beltrán	CINVESTAV-QRO	Nanotecnología y Ciencia de Materiales
Dra. Lucía Díaz Barriga	ESIQIE-IPN	Nanotecnología
Dr. Jorge Ramón Soto Mercado	FC-UNAM	Simulación Molecular
Dr. Lauro Bucio Galindo	IF-UNAM	Propiedades Estructurales de Nanomateriales
Dra. Patricia Santiago	IF-UNAM	Síntesis de Nanomateriales
Dr. Celso Vázquez Ordoñez	CNC-U de G	Síntesis de Nanomateriales
Dr. Manuel Quevedo	University of Texas at Dallas	Semiconductores y nanoestructuras
Dr. José García Solé	Universidad Autónoma de Madrid	Materia Condensada y Estado Sólido.

Cuerpos Académicos registrados ante la SEP de soporte al programa.

- Nombre del Cuerpo Académico: *Propiedades ópticas de Materiales*
 - Tipo del Cuerpo Académico: **Consolidado**
 - Miembros del Cuerpo Académico Participantes:
 - Álvarez Ramos Mario Enrique, Dr.

2. Apolinar Iribé Alejandro Dr.
3. Duarte Zamorano Roberto Pedro Dr.
4. Regalado Luis Efraín, Dr.
5. Castillo Santos Jesús, Dr.

2. Nombre del Cuerpo Académico: *Física Teórica*

- Tipo del Cuerpo Académico: **En consolidación**
- Miembros del Cuerpo Académico Participantes:

6. Castellanos Moreno Arnulfo, Dr.
1. Corella Madueño Adalberto, Dr
2. Rosas Burgos Rodrigo Arturo, Dr

3. Nombre del Cuerpo Académico: *Estado Sólido*

- Tipo del Cuerpo Académico: **Consolidado**
- Miembros del Cuerpo Académico Participantes:

1. Pérez Salas Raúl, Dr
2. Rodríguez Mijangos Ricardo Antonio, Dr

4. Nombre del Cuerpo Académico: *Biomoléculas*

- Tipo del Cuerpo Académico: **Consolidado**
- Miembros del Cuerpo Académico Participantes:

1. Burboa Zazueta María Guadalupe, Dr
2. Gutiérrez Millán Luis Enrique, Dr.
3. Valdez Covarrubias Miguel Ángel, Dr

5. Nombre del Cuerpo Académico: *Física de Sólidos*

- Tipo del Cuerpo Académico: **En formación**
- Miembros del Cuerpo Académico Participantes:

1. Verdín López Eduardo, Dr.
2. Ochoa Landín Ramón, Dr.

6. Nombre del Cuerpo Académico: *Física de Radiaciones*

- Tipo del Cuerpo Académico: **Consolidado**
- Miembros del Cuerpo Académico Participantes:

1. Barboza Flores Marcelino, Dr.
2. Castañeda Medina Beatriz Del Carmen, Dr.
3. Meléndez Amavizca Rodrigo, Dr.
4. Pedroza Montero Martín Rafael, Dr.
5. Chernov Valery, Dr.