



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



## APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 11 de diciembre de 2014

VISTO la presentación de la Facultad Regional Córdoba, a través de la cual solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Diseño de Nanomateriales. Fundamentos y perspectivas" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, y

### CONSIDERANDO:

Que el Curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos de la mención Materiales.

Que la Facultad Regional Córdoba cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados a los propuestos.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado la documentación que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado





ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículum del Curso de Actualización de Posgrado "Diseño de Nanomateriales. Fundamentos y perspectivas" para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado Curso en la Facultad Regional Córdoba, firmante del acuerdo cooperativo, con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

 ORDENANZA N° 1466

  
Ing. HÉCTOR CARLOS BROTTO  
RECTOR

  
A.U.S. RICARDO F. O. SALLER  
Secretario del Consejo Superior



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1466

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**  
**DISEÑO DE NANOMATERIALES. FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS**  
**DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN MATERIALES, MODALIDAD DE**  
**VINCULACIÓN COOPERATIVA**

**1. FUNDAMENTACIÓN**

La disciplina "ciencias de los materiales" implica investigar la relación entre la estructura y las propiedades de los materiales. Por el contrario la "ingeniería de los materiales" se fundamenta en las relaciones propiedades-estructuras y diseña o proyecta la estructura de un material para conseguir un conjunto predeterminado de propiedades.

Probablemente, la importancia de los materiales en nuestra cultura es mayor de lo que habitualmente se cree. Prácticamente cada segmento de nuestra vida cotidiana está influido en mayor o menor grado por los materiales. Históricamente el desarrollo y la evolución de las sociedades han estado íntimamente vinculados a la capacidad de sus miembros para producir y conformar los materiales necesarios para satisfacer sus necesidades.

Con el transcurso del tiempo, el hombre descubrió técnicas para producir materiales con propiedades superiores a las de los naturales; entre estos materiales se encontraban la cerámica y algunos metales. Además, se descubrió que las propiedades de un material se podían modificar por tratamiento térmico o por adición de otras sustancias. En los últimos 50 años, aproximadamente, se han desarrollado decenas de miles de materiales distintos con características muy especiales para satisfacer las necesidades de nuestra moderna y compleja sociedad; se trata de metales, plásticos, vidrios y fibras. Hoy disponemos de técnicas de síntesis



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado




que nos permiten preparar nanomateriales con gran precisión y por lo tanto controlar sus propiedades a voluntad. Esta capacidad de conferir nuevas propiedades a viejos materiales es la base de la nanotecnología y la que ha hecho posible su aplicación en campos tan diversos como la electrónica, el magnetismo, los protectores solares, la biomedicina, las células de combustible, la catálisis, la óptica y en dispositivos de memoria. De esta manera la nanotecnología abre la puerta a un mundo fascinante que implica un cambio en la manera de pensar, de enfocar y de acercarse a la naturaleza.

La nanociencia es un campo de trabajo multidisciplinar en el que queda mucho por hacer, pero que inexorablemente conducirá a avances que serán realidad a lo largo de este siglo y que se plasmará en bienes de consumo en las próximas décadas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La creciente demanda en el uso de nuevos materiales lleva a los profesionales a la necesidad de adquirir mayores conocimientos sobre las propiedades de los mismos y sus procesos de fabricación. En este sentido, avanzar en la formación de los actuales profesionales en el área de los materiales daría lugar al fortalecimiento de las actividades involucradas tanto en el campo de la investigación como de transferencia. Particularmente, este curso está orientado a la formación de postgrado en el área de preparación de materiales (hidróxido doble laminares y materiales mesoporosos ordenados) y sus aplicaciones tecnológicas. Se busca impartir conocimientos sobre las múltiples técnicas de caracterización que permitan conocer las propiedades físicas y químicas de los materiales para su posterior utilización principalmente en las áreas de la catálisis para química fina, transporte y liberación controlada de fármacos.

## 3. OBJETIVOS

 El objetivo del curso es alcanzar una visión general de los fundamentos teóricos y



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



experimentales de la variación de las propiedades de los sólidos con su tamaño. Para ello, se hará una revisión de los principios y propiedades físicas que caracterizan a los materiales nanoestructurados como así también los últimos avances en ciencia de nanomateriales, sus aplicaciones y retos futuros.

Se formarán los conceptos, procesos de síntesis, técnicas de caracterización y aplicaciones de la nanotecnología y de los nanomateriales en los diversos aspectos de la ingeniería de materiales, desde inclusión química hasta catálisis y biomedicina.

#### 4. CONTENIDOS MÍNIMOS

##### Unidad N° 1: Materiales.

Ciencia e ingeniería de los materiales. Clasificación de los materiales. Materiales modernos. Nanociencia y nanotecnología. Nanocompuestos.

##### Unidad N° 2: Elementos de física del estado sólido.

**Tipos de sólidos.** Moléculas. Enlaces. El potencial de pares. Enlace iónico. Enlace covalente. Enlace metálico. Sólidos amorfos y cristalinos. Cristales iónicos, cristales covalentes y cristales metálicos. La molécula de polímero, enlace y estructura. Propiedades de los sólidos dependientes del tipo de potencial de interacción: temperatura de fusión, módulo elástico y coeficiente de dilatación térmica.

**Propiedades térmicas de los sólidos** Vibraciones de redes de átomos. Cuantización de las vibraciones de las redes atómicas. Fonones. Calor específico de una red de átomos. Conductividad térmica. Interacciones de fonones y electrones.

**Electrones en sólidos:** Modelos de electrones libres. Modelo de electrones cuasi-libres. Teoría de bandas de los sólidos. Metales. Gaps de energía. Aislantes y semiconductores. Portadores de carga. Impurezas. Semiconductores amorfos. Uniones p-n. Dispositivos.

**Estructuras cristalinas.** Redes espaciales. Celda unitaria. Celda Primitiva. Redes de Bravais.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Principales estructuras cristalinas metálicas. Cristales cúbicos: simples (SC), centrados en las caras (FCC), centrados en el cuerpo (BCC). Estructura Hexagonal (HCP). Otras estructuras cristalinas. Índices de Miller. Índices de planos y direcciones cristalográficas en sistemas cúbicos y hexagonales. Modelo de esferas rígidas. Densidad de distintas estructuras cristalinas. Número de coordinación. Sitios intersticiales, tamaños. Sitios intersticiales en diferentes estructuras. Alotropía o polimorfismo. La red recíproca. Propiedades. Estructuras semiconductoras enlazadas tetraédricamente.

### **Unidad N° 3: Síntesis de materiales.**

Generalidades. Precipitación. Método de Sol-Gel. Transformación hidrotérmica. Decantación. Filtración. Centrifugación. Lavado. Secado. Mortereado y molido. Operaciones de forma (moldeado). Calcinación. Impregnación. Mezclado. Activación. Solidificación. Nucleación homogénea y crecimiento de una segunda fase. Nucleación heterogénea. Solidificación de materiales puros y de aleaciones.

### **Unidad N° 4: Caracterización de estructuras.**

Rayos X. Difracción de rayos X. Difracción por un cristal. Condiciones de difracción. Ley de Bragg. Métodos experimentales de difracción. Factor de estructura. Fórmula de Scherrer. Microscopio óptico metalográfico. Microscopio electrónico de barrido (MEB). Microscopio electrónico de transmisión (MET). Microsonda de electrones. Análisis de la composición. Microscopio de fuerza atómica (AFM). Microscopio de fuerza magnética (MFM). Microscopio de efecto túnel. Interpretación de los contrastes para las diferentes técnicas. Espectroscopía infrarroja y Raman. Espectroscopía de fotoemisión de rayos X. Espectroscopía de absorción de rayos X. Resonancia magnética.

### **Unidad N° 5: Materiales nanoestructurados.**

1- *Nanoestructuras sólidas desordenadas*: Métodos de síntesis, propiedades, multicapas nanoestructurados, silicio poroso.

2- *Cristales nanoestructurados*: Nanocristales naturales, ordenamiento de nanopartículas en

R



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



zeolitas, cristales de nanopartículas metálicas, cristales fotónicos.

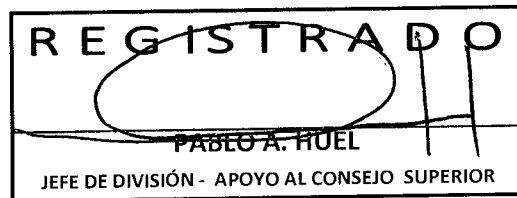
3- *Materiales mesoporosos de óxido de silicio*: Introducción. Síntesis de materiales mesoporosos ordenados. Mecanismos de síntesis: Síntesis con surfactantes no iónicos en medio ácido. Síntesis con surfactantes aniónicos en medio alcalino controlado. Explicación sobre posibles mecanismos de síntesis. Análisis de distintas variables. Modificaciones estructurales e incorporación de metales mediante métodos de incorporación directa o intercambio iónico e impregnación. Tipos de estructuras mesoporosas. Materiales mesoporosos formados por cavidades. Materiales mesoporosos a partir de precursores de zeolita. Parámetro de empaquetamiento. Propiedades. Eliminación del tensoactivo. Caracterización de propiedades: Patrones de DRX. Isotermas de adsorción de nitrógeno. Espectroscopia IR. Espectroscopia UVvis con reflectancia difusa (UVvis-RD). Control del diámetro de poro, espesor de pared. Naturaleza del esqueleto inorgánico. Morfología y tamaño de partícula. Materiales mesoporosos híbridos.

4- *Materiales hidróxidos laminados*: Características Generales. Síntesis de materiales laminados. Nucleación y crecimiento de partículas en solución. Crecimiento cristalino. Influencia de los aniones en forma y tamaño de partícula. Distintos métodos de síntesis: precipitación secuencial y supersaturación a pH constante. Obtención de óxidos metálicos mixtos e influencia de los cationes utilizados. Incorporación de metales. Caracterización de propiedades: Patrones de DRX. Isotermas de adsorción de nitrógeno. Espectroscopia UVvis con reflectancia difusa. Morfología y tamaño de partícula.

5 - *Nanoestructuras magnéticas*: Conceptos Generales: Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo. Ferrimagnetismo. Temperatura de Curie. Temperatura de Neel. Materiales ferromagnéticos duros y blandos. Histéresis magnética. Paredes de Bloch y de Neel. Sistemas magnéticos nanocristalinos. Mecanismos de magnetización. Contribución superficial a la anisotropía de partículas nanométricas. Viscosidad magnética de un sistema de partículas. Superparamagnetismo. Régimen bloqueado y superparamagnético para diferentes técnicas de



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



observación. Modelos de magnetismo en amorfos. Anisotropía local aleatoria. Sistemas granulares nanocristalinos. Fluctuaciones de intercambio. Efectos de la anisotropía aleatoria sobre las propiedades. Escalas de longitud características. Mecanismos de coercitividad

- Fabricación de nanopartículas magnéticas de óxidos metálicos. Evaluación de las propiedades magnéticas. Efectos de la nanoestructuración desordenada en las propiedades magnéticas. Partículas magnéticas contenidas en nanoporos.

#### **Unidad N° 6: Aplicaciones.**

Entre la gran diversidad de aplicaciones se hará referencia a las siguientes:

- 1- *Catálisis*: Naturaleza de la catálisis. Definición de catalizador. Actividad y selectividad. Catálisis homogénea y heterogénea. Sitios activos. Área superficial de las nanopartículas: Estudios de área superficial BET. Determinación de volumen de poro, tamaño y distribución de tamaño de poro. Materiales porosos, nanoarcillas. Funcionalidad: Funciones ácidas, básicas y de oxidación.
- 2- *Nanoestructuras magnéticas*: Aplicaciones en procesos de separación magnética, dispositivos de memoria, electrónicos y biomedicina (bioseparación magnética, marcado biológico, agentes de contraste para resonancia magnética y procesos de liberación de fármacos)
- 3- *Inclusión química y liberación controlada*: Concepto de inclusión química. Concepto hospedaje-huésped. Enumeración general de los distintos tipos de inclusión en nanomateriales: características y aplicaciones. Procesos de adsorción y liberación de fármacos y biomoléculas.

#### **5. DURACIÓN**

El curso tendrá una carga horaria de NOVENTA Y SEIS (96) horas.

#### **6. METODOLOGÍA**

El curso consta de clases teórico-expositivas y casos prácticos. Al final de cada capítulo





Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



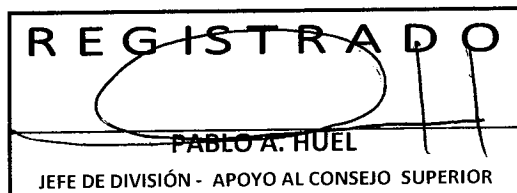
examinado se asignará a los estudiantes una o más tareas que involucren la aplicación innovadora de los conceptos aprendidos para así desarrollar su capacidad de investigación tanto en el área de análisis como en la síntesis.

### 7. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, el análisis y exposición de artículos científicos y la aprobación de un examen final escrito e individual.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



ORDENANZA N° 1466

ANEXO II

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**  
**DISEÑO DE NANOMATERIALES. FUNDAMENTOS Y PERSPECTIVAS**  
**DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA MENCIÓN MATERIALES, MODALIDAD DE**  
**VINCULACIÓN COOPERATIVA EN LA FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA**

**Docentes**

- CRIVELLO, Mónica Elsie (*responsable*)

Doctora en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Nacional de Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- EIMER, Griselda Alejandra

Doctora en Ingeniería, mención Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- CASUSCELLI, Sandra Graciela

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- URRETA, Silvia Elena

Doctora en Física, Universidad Nacional de Córdoba

Licenciada en Física, Universidad Nacional de Córdoba

- BRUNETTI, Verónica

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Licenciada en Química, Universidad Nacional de Córdoba

- MONTI, Gustavo Alberto

Doctor en Física, Universidad Nacional de Córdoba

Licenciado en Física, Universidad Nacional de Córdoba

- MENDIETA, Silvia

Doctora en Ingeniería, mención Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- ELÍAS, Verónica Rita

Doctora en Ingeniería, mención Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- CÁNEPA, Analía Laura

Doctora en Ingeniería, mención Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

-----