

ASIGNATURA DE CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES

1. Competencias	Diseñar procesos de producción de materiales nano estructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y normatividad aplicable, para su comercialización y contribuir a la innovación tecnológica
2. Cuatrimestre	Décimo
3. Horas Teóricas	45
4. Horas Prácticas	60
5. Horas Totales	105
6. Horas Totales por Semana Cuatrimestre	7
7. Objetivo de aprendizaje	El alumno determinará las técnicas de caracterización que permitan identificar las propiedades físicas y químicas de los nanomateriales, para contribuir en el diseño de los procesos de producción de los materiales nanoestructurados

Unidades de Aprendizaje	Horas		
	Teóricas	Prácticas	Totales
I. Técnicas para el análisis del tamaño y área superficial de partícula	10	15	25
II. Técnicas de Dureza	10	15	25
III. Técnicas Fototérmicas	10	15	25
IV. Técnicas Electroquímicas	15	15	30
Totales	45	60	105

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	I. Técnicas para el análisis del tamaño de partícula y del área superficial de partícula
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará el tamaño de partícula y propiedades texturales en materiales nano-estructurados para su aplicación en la industria.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Medición del tamaño de partícula	<p>Describir las técnicas directas e indirectas para la determinación del tamaño de partícula</p> <p>Identificar los intervalos del espectro electromagnético asociados a la determinación del tamaño de partícula de los nanomateriales</p> <p>Reconocer los principios de funcionamiento y operación de un espectrofotómetro UV-Vis</p> <p>Identificar los parámetros involucrados en la dispersión dinámica de la luz (índice de refracción, radio de curvatura, distancia focal, movimiento browniano, ley de Snell, Principio de Fermat)</p>	<p>Describir las características de las nanopartículas a partir de los plasmones de los espectros de absorción</p> <p>Determinar el tamaño y forma de las nanopartículas a partir de los parámetros ópticos de la dispersión dinámica de la luz</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Proactivo, Autodidacta

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Medición de la porosidad en nanoestructuras	<p>Explicar los fundamentos físicos de la técnica por fisisorción de gas: absorción, adsorción fisisorción, quimisorción y distancia de adsorción, sólido poroso, volumen de poros, tamaño de poros, área superficial y distribución del tamaño de poros.</p> <p>Describir cualitativamente las características de los sólidos porosos.</p> <p>Describir los métodos BET y BJH</p> <p>Explicar los tipos de isotermas obtenidos de la fisisorción de gases.</p>	<p>Identificar los componentes texturales de un sólido poroso</p> <p>Determinar la porosidad de nanomateriales aplicando el método BET</p> <p>Determinar la distribución de la porosidad de nanomateriales aplicando el método BJH</p> <p>Interpretar las características de las isotermas que pueden obtenerse con los métodos de fisisorción</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Proactivo, Autodidacta

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso práctico de mediciones de propiedades de superficie, elaborar un reporte que contenga: - Justificación de cada técnica utilizada. - Descripción de las condiciones de proceso - Proceso de análisis. - Interpretación de los resultados obtenidos. - Conclusiones	1. Comprender los fundamentos de la interacción de la luz con la materia para determinar el tamaño de partícula 2. Identificar las técnicas de análisis de área superficial. 3. Identificar las propiedades superficiales de materiales, tamaño y forma de partícula. 4. Comprender los fundamentos de la fisisorción para determinar las propiedades texturales de sólidos porosos 5. Interpretar isotermas y bucles de histéresis.	Ejercicios prácticos Lista de cotejo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educar en Competencias Profesionales Ministerio de Educación Universidad Tecnológica
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio. Investigación. Equipos colaborativo.	-Laboratorio -Muestras de materiales -Equipo de Laboratorio de pruebas: UV-Vis, DLS, Fisisorción- desorción -Equipo de cómputo -manuales de seguridad -Equipo de seguridad

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	II. Técnicas de medición de la dureza
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno determinará la dureza en los materiales nano-estructurados para su aplicación en la industria.

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Principios de las técnicas para la medición de dureza	Explicar el fundamento de las técnicas de dureza Describir el modulo de Young y sus componentes Explicar las unidades de dureza, sus conversiones y equivalencias. Identificar las partes y componentes de los equipos de ensayo de dureza Describir los procesos de calibración de los equipos de ensayo de dureza	Calcular el módulo de Young y sus equivalencias Verificar que los equipos de ensayo de dureza se encuentren calibrados previo a los ensayos	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Proactivo, Iniciativa
Ensayos de microdureza	Describir el procedimiento experimental de microdureza Describir el método de análisis por Oliver y Pharr. Explicar el ensayo de dureza Vickers y Knoop	Elegir el tipo de ensayo de dureza en función del tipo de materiales Analizar los resultados de la indentación por diferentes métodos	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Ensayos de nano-indentación	<p>Describir el proceso de nano indentación</p> <p>Distinguir las diferencias entre el concepto de micro indentación y de nano indentación</p> <p>Identificar los componentes de un equipo para ensayos de nanoindentación</p> <p>Describir las rutinas de calibración del equipo de nano-indentación: ajuste de balanceo del péndulo; detección del contacto Inicial muestra-indentador; detección de los niveles de vibración.</p> <p>Describir el proceso de calibración de peso y profundidad de indentación en función del área de diamante</p>	<p>Verificar la calibración del nano-indentador.</p> <p>Ejecutar ensayos de dureza por nano-indentación.</p> <p>Determinar la dureza de materiales nano-estructurados a través de los resultados de la nano-indentación.</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa
Espectrometría de Resonancia Ultrasónica	<p>Describir el fundamento de espectrometría de resonancia ultrasónica.</p> <p>Identificar en los parámetros resonantes, los componentes del módulo de Young.</p> <p>Describir el método cuasi-estático y el método de pulsos.</p> <p>Explicar las ventajas y desventajas de la técnica (URE)</p>	<p>Ejecutar pruebas de espectrometría de resonancia ultrasónica en materiales.</p> <p>Determinar el módulo de Young en materiales nano-estructurados a partir de la técnica URE</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso práctico de mediciones de nanodureza, entregará un reporte que contenga: -Resultado de la verificación del nano-indentador. - Justificación de la técnica de nano-indentación. - Descripción del proceso de análisis. - Interpretación de los resultados obtenidos. - Conclusiones.	1. Comprende el fundamento de la técnica de nano-indentación. 2. Identifica los componentes del nano-indentador para la calibración y posterior medición 3. Identifica las acciones de verificación del nano-indentador. 4. Analiza los resultados experimentales.	Ejercicios prácticos Lista de cotejo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio. Investigación. Equipos colaborativo.	Laboratorio - Muestras de materiales Equipo de Laboratorio de pruebas: -Micro y Nano-indentador, URE

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Técnicas Fototérmicas
2. Horas Teóricas	10
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	25
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno ejecutará las técnicas de radiometría fototérmica infrarroja, fotoacústica y fotopiroeléctrica para determinar la presencia de defectos en los materiales nanoestructurados .

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Fundamentos de Conducción y transferencia de calor.	<p>Reconocer los fundamentos y mecanismos de transferencia de calor.</p> <p>Reconocer el principio de radiación de cuerpo negro de Plank.</p> <p>Explicar la ecuación de Velocidad por la ley de Fourier.</p> <p>Explicar el Coeficiente de conductividad Térmica.</p> <p>Explicar el funcionamiento de la cámara fototérmica.</p> <p>Identificar los tipos de materiales que se emplean en la fabricación de los sensores de radiación infrarroja</p>	<p>Calcular la cantidad de energía emitida por radiación por un cuerpo negro</p> <p>Seleccionar las fuentes de emisión de calor en función de la radiación.</p> <p>Seleccionar el tipo de detector de radiación infrarroja.</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Técnicas de Radiometría Fototérmica	<p>Explicar el fundamento físico de la técnica de Radiometría fototérmica Infrarroja</p> <p>Describir las características de las ondas térmicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Radiometría infrarroja - Efecto Mirage "Espejo" <p>Explicar los fundamentos de las técnicas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - fotoacústica - microscopía fotopiroeléctrica <p>Identificar sensores piroeléctricos</p> <p>Explicar el fundamento de detección de defectos internos</p>	Ejecutar pruebas de radiometría fototérmica de infrarrojo	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	 Educación en Competencias Profesionales

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Termografía	<p>Explicar los fundamentos de la teoría de la Termografía.</p> <p>Explicar la ley de Kirchhoff</p> <p>Explica el concepto y características de la estructura de la superficie.</p> <p>Explicar los tipos de muestra termográfica, la suciedad y partículas en la muestra.</p> <p>Explicar el concepto de temperatura ambiente y su relación con la termografía.</p> <p>Explicar las características especiales de la Termografía en exteriores.</p> <p>Explicar las técnicas de medición termográfica en cristales y metales.</p>	<p>Demostrar la ley de Kirchhoff.</p> <p>Ejecutar pruebas de Termografía.</p> <p>Preparar la imagen en cristales y metales.</p> <p>Explica las características de la imagen termográfica.</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
--------------------------	--------------------------	-----------------------------------

DOCUMENTO EXTERNO

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

A partir de un caso práctico de mediciones de radiometría infrarroja fotoacústica, entregará un reporte que contenga: -Fundamento de la técnica utilizada. - Descripción del proceso de análisis. - Interpretación de los resultados obtenidos. - Conclusiones.	1. Reconoce los fundamentos y mecanismos de transferencia de calor. 2. Comprende el fundamento físico de radiometría fototérmica infrarroja, fotopiroeléctrica y térmica 3. Interpreta las mediciones termográficas en cristales y metales.	Ejercicios prácticos Lista de cotejo
---	---	---

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio. Investigación Equipos colaborativos	Laboratorio: -Muestras de materiales Equipo sugerido de Laboratorio de pruebas: -PTR (Radiometría fototérmica Infrarroja) - fotoacústica - fotopiroeléctrica -Cámara termográfica

ESPAZIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

UNIDADES DE APRENDIZAJE

1. Unidad de aprendizaje	III. Técnicas Electroquímicas
2. Horas Teóricas	15
3. Horas Prácticas	15
4. Horas Totales	30
5. Objetivo de la Unidad de Aprendizaje	El alumno ejecutará técnicas electroquímicas para determinar propiedades de nanomateriales

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Técnicas electroquímicas	Reconocer el principio REDOX Describir los agentes oxidantes y reductores. Identificar los números de oxidación. Reconocer la transferencia de electrones. Describir las técnicas electroquímicas: - curva de polarización (procesos de pasivación, activación, transpasivación y zona mixta) - ruido electroquímico - Impedancia	Determinar los potenciales de óxido-reducción en sistemas electroquímicos. Interpretar las curvas de polarización Ejecutar la técnica de ruido electroquímico en sistemas.	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Temas	Saber	Saber hacer	Ser
Tipos de diagramas por Impedancia electroquímica.	<p>Describir el principio de Bode.</p> <p>Describir el principio de Evans.</p> <p>Describir el Principio del argumento de Nyquist.</p> <p>Explicar los fundamentos de los diagramas de Pourbaix.</p>	<p>Seleccionar el diagrama de acuerdo a la técnica electroquímica.</p> <p>Interpretar los diagramas de fases de Pourbaix en sistemas electroquímicos.</p>	Responsable, Ético, Trabajo en equipo, Analítico, Sistemático, Iniciativa

DOCUMENTO EXTERNO

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO DE EVALUACIÓN

Resultado de aprendizaje	Secuencia de aprendizaje	Instrumentos y tipos de reactivos
A partir de un caso de estudio de un sistema electroquímico, entregará un reporte que contenga: - Descripción del proceso electroquímico. - Resultados e interpretación - Conclusiones.	1. Reconocer el principio de óxido-reducción. 2. Diferenciar los procesos de pasivación, transpasivación, activación y zona mixta. 3. Interpretar los diagramas de Pourbaix, Bode, Nyquist, Evans. 4. Comprender los procesos electroquímicos	Ejercicios prácticos Lista de cotejo

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

PROCESO ENSEÑANZA APRENDIZAJE

Métodos y técnicas de enseñanza	Medios y materiales didácticos
Prácticas de laboratorio. Investigación Equipos colaborativos	Laboratorio - Reactivos químicos Equipo de Laboratorio sugerido: -Electrodos de disco rotatorio -Potenciómetro-Galvanómetro -Pulidora -Cámara salina - SEM -Cómputo -manuales de seguridad -Equipo de seguridad

ESPACIO FORMATIVO

Aula	Laboratorio / Taller	Empresa
	X	

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	 Educación en Competencias Profesionales Ministerio de Educación de Chile
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

CAPACIDADES DERIVADAS DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Capacidad	Criterios de Desempeño
Establecer Técnicas de caracterización con base al tipo de material, requerimientos del cliente y criterios de caracterización, para diseñar los procedimientos.	Realizar una propuesta de caracterización de materiales, - tipo de material. - requerimientos del cliente - propiedades y parámetros a evaluar - propuesta de técnicas a emplear
Diseñar procedimientos de caracterización de materiales nanoestructurados de acuerdo a la metodología establecida, las técnicas seleccionadas, la normatividad aplicable, las condiciones de seguridad, para asegurar la calidad del proceso de caracterización.	Desarrolla procedimientos de caracterización de materiales para las técnicas seleccionadas, incluyendo los siguientes elementos: - objetivo - alcance - definiciones - políticas - diagrama de proceso - proceso - formatos y registros - condiciones de seguridad - normas aplicables.
Planear el proceso de caracterización con base en los procedimientos y seleccionando el equipo, infraestructura y recursos necesarios, para cumplir las metas establecidas.	Integrar un programa de trabajo que incluya: Diagrama de Gantt especificando: - programación de recursos materiales, humanos, equipo e infraestructura. - actividades - responsable. - tipo de pruebas a desarrollar en el equipo - programación de pruebas por equipo Requerimientos de materiales: - cantidad de insumos y materiales - fechas para solicitarlo - fechas de entrega - materiales en stock

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

Capacidad	Criterios de Desempeño
Supervisar la ejecución del proceso de caracterización mediante instrumentos e indicadores de control, para asegurar el cumplimiento de los procedimientos.	<p>Verifica e integra un reporte de supervisión del proceso de caracterización que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> - manual de procedimientos - recursos disponibles - condiciones del proceso - puntos críticos de control - Indicadores de control - desviaciones encontradas - acciones preventivas y correctivas - anexo de formatos y bitácoras de control.

DOCUMENTO EXTERNO

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	

CARACTERIZACIÓN DE NANOESTRUCTURAS

FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

Autor	Año	Título del Documento	Ciudad	País	Editorial
Walker, James S.	2018	<i>Física</i>	Madrid	España	Pearson
Douglas A. Skoog, Donald M. West	2007	<i>Introducción a la Química Analítica</i>	Barcelona	España	Reverté
Kitagawa, S., R.	2004	<i>Functional Porous Coordination Polymers.</i>	Washington	USA	Wiley
Martín Martínez José Miguel	2007	<i>Adsorción Física de gases y vapores por carbono</i>	Alicante	España	Universidad de Alicante
Dickerson Gray Daresburg	2010	<i>Principios de Química</i>	Barcelona	España	Reverté
Ceuret F.	2009	<i>Introducción a la Ingeniería Electroquímica</i>	Barcelona	España	Reverté

ELABORÓ:	Comité de Directores de la Carrera de Ing. en Nanotecnología	REVISÓ:	Dirección Académica	
APROBÓ:	C. G. U. T. y P.	FECHA DE ENTRADA EN VIGOR:	Septiembre de 2017	