



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



APRUEBA CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO

Buenos Aires, 20 de noviembre de 2014

VISTO la presentación de la Facultad Regional Córdoba, a través de la cual solicita la aprobación y actualización de Cursos de Actualización de Posgrado para el Doctorado en Ingeniería, menciones Química y Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, y

CONSIDERANDO:

Que la citada Facultad Regional solicita la aprobación y autorización de implementación de los Cursos de Actualización de Posgrado "Tratamiento de aguas contaminadas mediante procesos avanzados de oxidación heterogéneos" y "Nano materiales y procesos sustentables".

Que los cursos "Materiales zeolíticos", aprobado por Ordenanza C.S. N° 1218, "Cromatografía en Fase Gaseosa", aprobado por Ordenanza C.S. N° 1207, e "Introducción a la Catálisis Heterogénea", aprobado por Ordenanza C.S. N° 812, requieren su actualización en virtud lo dispuesto por el Reglamento de Educación de Posgrado relativo a la caducidad de los tiempos de vigencia de los cursos.

Que los Cursos propuestos responden a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

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 los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



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:

ARTÍCULO 1º: Aprobar el currículo de los Cursos de Actualización de Posgrado "Tratamiento de aguas contaminadas mediante procesos avanzados de oxidación heterogéneos" y "Nano materiales y procesos sustentables" para el Doctorado en Ingeniería, menciones Química y Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, que figuran en el Anexo I, que es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2º.- Aprobar la actualización del currículo de los Cursos de Actualización de Posgrado "Materiales zeolíticos", "Cromatografía en Fase Gaseosa" e "Introducción a la Catálisis Heterogénea", para el Doctorado en Ingeniería, menciones Química y Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 3º.- Derogar las Ordenanzas C.S. N° 1207 y N° 1218 que aprobaban, respectivamente, los Cursos "Cromatografía en Fase Gaseosa" y "Materiales zeolíticos".

ARTÍCULO 4º.- Autorizar el dictado de los mencionados Cursos en la Facultad Regional Córdoba con el Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 5º.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1464

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

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO
VICERRECTOR



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1464

ANEXO II

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA
MENCIONES QUÍMICA Y MATERIALES, MODALIDAD DE VINCULACIÓN COOPERATIVA**

**I. TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS MEDIANTE PROCESOS AVANZADOS DE
OXIDACIÓN HETEROGÉNEOS**

1. FUNDAMENTACIÓN

El creciente desarrollo económico mundial ha provocado en la actualidad excesivos efectos nocivos sobre el medio ambiente. Así, tanto la descarga de efluentes industriales en los cursos naturales de agua como el uso de agroquímicos, que finalmente se incorporan a las aguas subterráneas por lavado o filtración del terreno, son las principales amenazas actuales para la calidad del agua. Actualmente, tanto en el ámbito académico como tecnológico, se está trabajando en el desarrollo de nuevas metodologías para la reducción de contaminantes. En este sentido, avanzar en la formación de los actuales profesionales en el área de los procesos para el tratamiento de efluentes, daría lugar al fortalecimiento de las actividades involucradas tanto en el campo de la investigación como de la transferencia, en la búsqueda de tecnologías más económicas, eficientes y de menor impacto ambiental.

El preocupante crecimiento de la contaminación del medio ambiente, que viene como consecuencia de la actividad agro-industrial del hombre, es una situación preocupante que ha dado lugar al surgimiento de políticas serias para el manejo sustentable de los recursos naturales. Este hecho se debe a la preocupación tanto social como individual, de tomar acciones para la protección del planeta y particularmente de los cursos naturales de agua. Así, diferentes países alrededor del mundo están promulgando políticas y legislando en esta materia para



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



incentivar el desarrollo de nuevas tecnologías que garanticen la calidad del agua. Actualmente, varias técnicas involucradas en los denominados Procesos Avanzados de Oxidación, son utilizadas como herramientas para solucionar problemas de contaminación en ciertas regiones de Latinoamérica, que van desde la desinfección hasta el tratamiento de efluentes industriales.

2. JUSTIFICACIÓN

Este curso está orientado, particularmente, a la formación de posgrado en el área de los Procesos Catalíticos Heterogéneos para el tratamiento de aguas contaminadas mediante la aplicación de nanomateriales con propiedades avanzadas. Se busca impartir los conocimientos que den lugar al dominio de las herramientas de oxidación avanzada heterogénea, las cuales mediante el uso de nuevos materiales presenten potencialidad para el tratamiento eficiente de contaminantes.

El presente curso intenta, además, dar una aproximación sobre la esencia y los fundamentos de los tratamientos para la depuración de las aguas contaminadas tanto por residuos industriales como por la actividad agrícola. Los conceptos generales que rigen esta materia, así como también las principales herramientas que pueden utilizarse para la aplicación de los distintos tratamientos se plantean en cada caso.

Este curso abordará el estudio de los principales procesos avanzados de oxidación (PAOs) tales como la fotocatalisis, Fenton/foto-Fenton heterogéneos y oxidación húmeda, para degradar efluentes agroindustriales que contienen compuestos organofosforados, fenólicos y colorantes azoicos. Así, los nuevos procesos avanzados de oxidación y particularmente los heterogéneos, que utilizan un material sólido como catalizador para mejorar la eficiencia de los mismos, con tecnologías de vanguardia que están actualmente en estudio. En este punto, toma importancia la disciplina de la Ingeniería de los Materiales que se fundamenta en las relaciones propiedad-estructura y diseña o proyecta un material en la búsqueda de un conjunto predeterminado de

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



propiedades requeridas para una aplicación específica. De esta manera, este curso también brindará conocimientos básicos sobre algunos materiales con propiedades avanzadas para ser aplicados en el tratamiento de efluentes contaminados.

3. OBJETIVOS

El objetivo del curso es dar una visión general sobre la problemática de la contaminación del agua tanto a nivel mundial como regional. Se brindarán los fundamentos teóricos y experimentales de las distintas Tecnologías Avanzadas de Oxidación para el tratamiento de aguas contaminadas y de los potenciales nanomateriales con propiedades avanzadas para tal aplicación.

Se pretende presentar ordenadamente una revisión de los principios, fundamentos y estado del arte sobre la descontaminación del agua por fotocátalisis heterogénea, por procesos Fenton/Foto-Fenton y de oxidación húmeda. Durante el curso se analizarán las principales técnicas para el seguimiento de los procesos de degradación, como así también los fundamentos teóricos de la influencia de diferentes parámetros sobre los mismos. Finalmente, se abordarán casos de aplicaciones prácticas específicas.

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

Unidad I- La problemática de la contaminación del agua. Contaminación medioambiental. Problemática de la contaminación de los recursos hídricos a nivel mundial. Parámetros característicos y principales contaminantes. Problemática regional y marco legal. Contaminación derivada de la actividad industrial y agrícola.

Unidad II- Tecnologías avanzadas de oxidación para la eliminación de contaminantes: clasificación y fundamentos. Clasificación de las tecnologías para el tratamiento de aguas contaminadas según el fundamento del tratamiento: químicas, físicas y biológicas. Tecnologías convencionales y No convencionales. Tecnologías Avanzadas de Oxidación: No Fotoquímicas (ozonización, ozonización/H₂O₂, procesos Fenton y relacionados, oxidación electroquímica,



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



oxidación húmeda y en condiciones supercríticas) y Fotoquímicas (fotocatálisis heterogénea, procesos foto-Fenton y relacionados, UV/ H₂O₂, UV/ozono). Ventajas y desventajas. Elección del tipo de tratamiento.

Unidad III- Materiales con propiedades avanzadas para su aplicación en procesos de degradación: síntesis y caracterización. Materiales con mesoporos uniformes: clasificación de materiales porosos según IUPAC. Interés en la síntesis de materiales mesoporos. Breves fundamentos teóricos de la síntesis y procedimientos generales. Variables y métodos de síntesis: modificación de la superficie, propiedades catalíticas y generación de sitios activos. Tipos de estructuras mesoporosas. Materiales mesoporos de la familia M41-S. Identificación de estructuras y sitios activos: descripción de las técnicas más comunes de caracterización físico-química. Potenciales aplicaciones.

Óxidos Mixtos: características generales. Síntesis de materiales tipo hidróxidos dobles laminares: fundamentos básicos de distintos métodos y variables de síntesis. Obtención de sus respectivos óxidos metálicos mixtos e influencia de los metales utilizados. Identificación de estructuras y sitios activos: descripción de las técnicas más comunes de caracterización físico-química. Potenciales aplicaciones.

Unidad IV- Descontaminación de aguas por fotocátalisis heterogénea. Fundamentos y estado del arte. Cromóforos, auxócromos y absorción de la luz. Semiconductores con actividad fotocatalítica: estructura electrónica, brecha energética o “band gap” y absorción de la luz. Procesos primarios en fotocátalisis. Fotocatálisis y fotocátalisis sensibilizada. Principales materiales elaborados con fotocatalizadores: soportados y no soportados. Ventajas y limitaciones.

Fotocatálisis heterogénea aplicada al tratamiento de aguas contaminadas: estado del arte y descripción de principales fotoreactores. Proyecciones.

Unidad V- Descontaminación de aguas por procesos Fenton/foto-Fenton y de oxidación húmeda.
Fundamentos y estado del arte. Procesos de oxidación húmeda catalítica: fundamentos y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



características del proceso. Tipo de oxidante (oxígeno/aire o H_2O_2). Mecanismos de reacción. Estado actual de la tecnología y proyecciones.

Procesos Fenton/foto-Fenton y relacionados: Reactivo de Fenton. Fundamentos y características de los procesos. Mecanismos de reacción. Estado del arte y proyecciones.

Unidad VI- Control de proceso y parámetros que influyen en la degradación. Técnicas para el seguimiento del proceso de degradación: medidas de carbono orgánico total (COT), demanda química de oxígeno (DQO), demanda biológica de oxígeno (DBO), índice de biodegradabilidad, toxicidad, pH, cromatografía líquida, cromatografía iónica, electrodos selectivos de iones, espectrometría de UV vis e IR-TF.

Parámetros que influyen en el proceso: pH, temperatura, intensidad y tipo de radiación, diseño del reactor, naturaleza y concentración del contaminante, aditivos (inhibidores y agentes oxidantes), características y concentración del catalizador.

Unidad VII- Aplicaciones. Estudio de casos.

5. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CIEN (100) horas.

6. METODOLOGÍA

El curso consta de clases teórico-expositivas y casos prácticos. Se analizarán artículos científicos que luego serán expuestos en forma de seminarios. Mediante la realización de prácticos de laboratorio se buscará fijar los conceptos aprendidos para así desarrollar su capacidad de investigación en el área de tratamiento de efluentes mediante procesos avanzados de oxidación heterogéneos.

7. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la realización de los



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



prácticos de laboratorio, la aprobación de un examen final escrito e individual.

II. NANO MATERIALES Y PROCESOS SUSTENTABLES

1. FUNDAMENTACIÓN

El desarrollo tecnológico generador de bienestar y comodidad para el ser humano ha originado diversos problemas al medio ambiente, como consecuencia de los procesos técnicos y químicos de fabricación empleados. Hasta hace unas décadas no se tomaba conciencia de la posibilidad del agotamiento de los recursos naturales empleados como materias primas para los procesos de producción, ni de la inadecuada disposición de desechos al aire, agua y suelo.

Aparece así el desarrollo sustentable, considerado como aquel que satisface las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras. Para hacer efectiva esta premisa, nace como herramienta en la década del 90 el concepto de Química Sustentable (o Química Verde). La química verde se define como el diseño de nuevos productos, tecnologías y procesos químicos que reduzcan al máximo o eliminen generación de sustancias peligrosas para la salud humana o el medio ambiente. Esta es un área multidisciplinaria muy reciente de la química que propone prevenir la contaminación desde su origen mediante el diseño, o rediseño, de productos químicos para una aplicación sustentable. Dentro de los principios de la química verde para un desarrollo sustentable, se encuentra la catálisis donde se propone el empleo de catalizadores selectivos. En forma particular los nano materiales tienen un papel fundamental para no contaminar, remediar y ahorrar energía. Así, se trata de emplear transformaciones químicas que empleen nano materiales para lograr procesos energéticamente eficientes, que minimicen o eliminen la formación de residuos, el uso de solventes y reactivos tóxicos como así también utilicen fuentes renovables de materia prima para la producción de energía y productos químicos. Sin embargo el aprovechamiento, como materia prima, de residuos o subproductos industriales como los agroalimentarios, forestales y urbanos para obtener productos químicos útiles está lejos de ser una



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



actividad generalizada.

2. JUSTIFICACIÓN

En este contexto, para cumplir con los criterios de sustentabilidad que demandan en la actualidad tanto la sociedad como la propia industria, es necesario contar con conocimientos en esta área. Así, en este curso se propone dar los lineamientos básicos para un análisis crítico en el desarrollo de procesos sustentables, tanto en el ámbito de la investigación como en el de la producción.

Teniendo en cuenta que en el diseño curricular de las carreras de ingeniería no se abordan en profundidad contenidos relacionados con la química sustentable y nano materiales, este curso presenta el estudio de los principios de la química sustentable y sus aplicaciones como una herramienta para desarrollar tecnologías eco-compatibles, haciendo énfasis en el empleo de nano materiales como catalizadores. Así, mediante la implementación de este curso de posgrado se intentará dar respuesta a las necesidades de los profesionales de las distintas áreas de la ingeniería, capacitándolos en el área de la química sustentable y nano materiales. Se darán los conocimientos necesarios para que los estudiantes sean capaces de: seleccionar compuestos y nano catalizadores que reduzcan o eliminen el uso de sustancias nocivas, como así también valorizar desechos industriales y agroquímicos. Además de realizar un análisis crítico sobre el grado de cumplimiento de los postulados de la química sustentable en un determinado proceso industrial y mejorar la eficiencia de diferentes procesos mediante el empleo de nano materiales. Finalmente, se brindarán conocimientos sobre las distintas tecnologías verdes existentes para la remediación del medio ambiente, particular el acuoso.

3. OBJETIVOS

El objetivo de este curso es iniciar a los estudiantes en el conocimiento de la teoría y la práctica



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



de la química sustentable. Además de introducirlos en un área multidisciplinar muy reciente de la química, que propone prevenir la contaminación desde su origen mediante el diseño, o rediseño, de procesos que minimicen el uso y producción de sustancias peligrosas.

Presentar las estrategias y campos de investigación que lleven a una producción química más limpia, a fin de evitar su impacto negativo sobre el medio ambiente y la salud. Se prestará especial atención a los procesos catalíticos que empleen nano-materiales para el desarrollo de procesos eco-compatibles tal como la producción de químicos finos y la revalorización de la biomasa.

En este contexto, se plantearán alternativas para la reducción del impacto ambiental generado por sub productos, uso de solventes, oxidantes, etc. mediante la aplicación de tecnologías verdes. Además de buscar la aplicación de los principios de la Química Sostenible en ámbitos productivos como la divulgación de los mismos en ámbitos de la enseñanza y la sociedad.

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

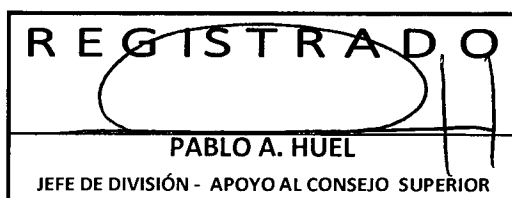
Química Sustentable. Efectos sociales y ambientales de la química. Química Fina en la Industria Química. Origen y clases de materia orgánica contaminante. Efectos de la contaminación química. Química Sustentable. Química verde, principios y fundamentos. Parámetros que indican la sustentabilidad de un proceso. Reducción de efluentes y residuos.

Nano materiales y Procesos Sustentables. Catálisis Heterogénea aplicada a la Química Verde, ventajas. Tipos de catalizadores heterogéneos. Catalizadores ácidos, básicos y catalizadores redox. Óxidos mixtos. Metales. Tamices moleculares. Determinación y naturaleza de los centros ácidos. Determinación y naturaleza de los centros básicos. Propiedades redox de los catalizadores. Estructura y actividad.

Procesos de Oxidación Selectiva. Oxidantes verdes. Oxidación selectiva y no selectiva. Autooxidación. Oxidación selectiva en fase líquida. Oxidación selectiva en fase gaseosa. Nuevas tendencias en los procesos de oxidación selectiva. Catalizadores sólidos para reacciones de



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Química Fina. Mecanismos de oxidaciones catalíticas.

Solventes Alternativos. Solventes como medio de reacción y de Separación. Clasificación y propiedades de los solventes. La necesidad de solventes alternativos para Química Verde. Reducción del uso de disolventes peligrosos. Análisis de Ciclo de vida (LCA).

Procesos de Revaloración de Biomasa. Concepto de materias renovables. Recursos naturales y tipos de biomasa. Residuos agroindustriales, composición. Métodos de aprovechamiento de residuos agroindustriales. Productos Químicos y Energía a partir de materia prima renovable. Ejemplo de aplicación funcionalización de derivados de la biomasa para la obtención de intermediarios de interés industrial mediante procesos sustentables. Revaloración de glicerol, obtenido como subproducto de la producción de biodiesel. Valorización de aceites vegetales para la obtención de combustibles limpios. Prácticos de laboratorio.

Tecnologías limpias para la remediación ambiental. Métodos biológicos y Procesos de Oxidación avanzada. Procesos fotoquímicos y no fotoquímicos. Nano-materiales fotoactivos: polímeros funcionalizados, nanopartículas semiconductoras y metálicas. Procesos de oxidación avanzada aplicados a la purificación de aguas contaminadas con agroquímicos, colorantes etc. Prácticos de laboratorio.

5. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CIEN (100) horas.

6. METODOLOGÍA

El curso se dictará mediante clases teórico-expositivas, con el empleo de herramientas multimediales. La enseñanza se desarrollará mediante los siguientes tipos de actividades: clases teórico-prácticas donde se analizarán los principales conceptos que conforman los temas que se abarcan en la asignatura; trabajos prácticos de laboratorio, donde los estudiantes realizarán experiencias prácticas sobre los conocimientos adquiridos en el curso; y seminarios en aula en



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



los que los estudiantes presentarán y debatirán trabajos realizados de manera individual o grupal.

7. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, y la aprobación de un examen final escrito e individual.

III. MATERIALES ZEOLÍTICOS

1. FUNDAMENTACIÓN

Las zeolitas son materiales microporosos cristalinos con alta resistencia química, térmica y mecánica, conformados por redes tridimensionales de aluminosilicatos y/o metalosilicatos (metal: titanio, hierro, vanadio, boro, etc.). Desde su descubrimiento, tanto las zeolitas naturales como las sintéticas, han sido exitosamente empleadas en procesos de separación de gases, por su capacidad de actuar como tamices moleculares; en procesos de intercambio iónico para purificación de aguas, procesos ambientales, etc.; en procesos catalíticos en la industria de refinado de petróleo, petroquímica, química fina, catálisis ambiental, etc.; y recientemente como anfitriones de fármacos, de polímeros, de clusters de óxidos metálicos/metales puros/complejos organometálicos, etc., confiriéndoles diversas aplicaciones dentro del campo de los nanomateriales y la nanotecnología.

2. JUSTIFICACIÓN

Las zeolitas son, en la actualidad, materiales de gran interés científico y tecnológico. A escala industrial se utilizan en un gran número de procesos como catalizadores, adsorbentes y agentes de intercambio iónico. De acuerdo a la definición clásica, las zeolitas son aluminosilicatos cristalinos microporosos. Sin embargo, los avances científicos producidos en los últimos años han obligado a revisar dicha definición: síntesis de estructuras zeolíticas que incorporan otros



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



caciones metálicos diferentes al aluminio, desarrollo de nuevos materiales cristalinos microporosos, y jerarquización de estructuras microporosos. Con ello, se ha ampliado enormemente el campo de posibles aplicaciones de materiales zeolíticos.

3. OBJETIVOS

Proporcionar a estudiantes de posgrado conocimientos sobre los aspectos más destacados relacionados a los tamices moleculares cristalinos microporosos, denominados zeolitas. Estudiar sus estructuras, propiedades y diversos tipos de funcionalidades, tales como: adsorbentes, tamices moleculares, intercambiadores iónicos, catalizadores y soportes de nanoestructuras de especies activas.

4. CONTENIDOS MÍNIMOS

1. Introducción al estudio de los materiales porosos. Aspectos generales. Clasificación y generalidades de los materiales porosos. Estructuras macro, meso y microporosas. Química del silicio. Propiedades del enlace Si-O y estructura de silicatos. Tipos de silicatos.

2. Zeolitas.

Estructura. Clasificación de estructuras zeolíticas: naturales y sintéticas. Modelos estructurales teóricos. Estructura interna de los canales, cavidades, ventanas. Composición global y composición elemental de la malla. Sustitución de Al y/o Si por otros elementos. Dimensiones y formas de los cristales. Centros activos de las zeolitas.

Síntesis. Síntesis hidrotérmica. Aspectos generales y principales variables. Cinética y mecanismos de cristalización de materiales zeolíticos. Variables de síntesis, efecto de: tipo de fuentes precursoras de Si y Al (u otro tipo de heteroátomos: Ti, Fe, B, V, etc), los aditivos orgánicos en la síntesis como agentes plantilla, del tiempo de reacción, temperatura, pH de los geles iniciales y finales, de la velocidad de calentamiento, de la presión y de la agitación.

Tratamientos físicos y químicos post-síntesis. Métodos de incorporación de especies activas:



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



intercambio iónico, impregnación por vía húmeda, generación in situ, etc. Tratamientos térmicos, dinámicos o estáticos, oxidantes, inertes o reductores. Hidrofobicidad. Otras técnicas de síntesis. Propiedades físicas y químicas. Selectividad de forma. Tamices Moleculares. Selectividad de forma a los reactantes, a los estados de transición y a los productos de reacción. Otros tipos de selectividad de forma. Propiedades de adsorción y separación. Propiedades de intercambio iónico. Topología de la red. Tamaño del ión y su carga. Densidad de carga de las zeolitas. Concentración del electrolito en la solución. Propiedades catalíticas. Catálisis ácida, catálisis básica, catálisis redox, catálisis ácido-base, catalizadores bifuncionales metal/zeolita. Zeolitas como soportes y/o anfitriones de nanoclusters de óxidos metálicos, de metales puros, de heteropolicompuestos, óxidos mixtos cristalinos, de fármacos, etc. Aplicaciones.

3. Caracterización de materiales microporosos. Identificación de estructuras y determinación de cristalinidad y pureza por XRD y FTIR. Determinación de área superficial por el método BET. Determinación cuantitativa de centros ácidos de Brønsted y Lewis.

4. Perspectivas en la química de materiales zeolíticos. Química huésped-anfitrión en tamices moleculares: inclusión de clusters, complejos metálicos, moléculas orgánicas, compuestos organometálicos, etc. Nuevas aplicaciones en el campo de la nanotecnología. Materiales zeolíticos con propiedades magnéticas, dieléctricas y como liberadores controlados de fármacos. Jerarquización de estructuras zeolíticas.

5. DURACIÓN

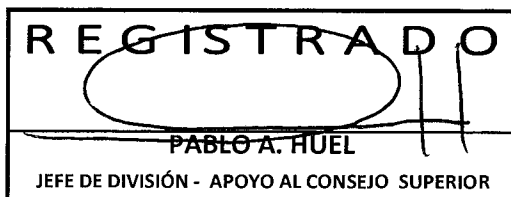
El curso tendrá una carga horaria de NOVENTA (90) horas.

6. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso se desarrollará a través de clases teórico-expositivas, en las que se analizarán los principales conceptos que conforman los temas del curso; trabajos prácticos de laboratorio, en los que se realizarán experiencias prácticas sobre los



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



conocimientos teóricos adquiridos en el curso; exposición de trabajos realizados por los estudiantes sobre bibliografía relevante a la temática del curso.

7. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, y la aprobación de un examen final escrito e individual.

IV. CROMATOGRAFÍA EN FASE GASEOSA

1. OBJETIVOS

Dominar la teoría y la práctica de la Cromatografía Gaseosa como una herramienta de análisis químico.

Capacitar a los cursantes en lo relativo a las características, desarrollo actual y principales aplicaciones de esta técnica de análisis.

2. CONTENIDOS MÍNIMOS

1. Cromatografía: Histórico. Principio Básico. Modalidades y Clasificación. Cromatografía Gaseosa: Histórico. Aplicabilidad. El Cromatógrafo Gaseoso. Componentes

2. Instrumentación: Gas Portador. Fase Móvil (FM). Gas Portador. Requisitos y selección, Alimentación del Gas Portador. Dispositivos de Inyección de Muestra. Inyector "on-column" Convencional, Inyector "on-column" de Líquidos. Parámetros de Inyección, Microjeringas para Inyección. Columnas: Definiciones Básicas. Temperatura de la Columna, Horno de la Columna. Programación Lineal de Temperatura. Detectores.

3. Columnas: Fases Estacionarias: Conceptos Generales. Características de una FE ideal, FE Sólidas: Adsorción. FE Líquidas. Familias. Absorción. Ejemplos. FE Quirales: Aplicaciones. Columnas Empaquetadas: Definiciones Básicas. FE Líquidas: Soportes, Carga de FE

4. Teoría Básica: Tiempo de Retención Ajustado, t_R' . Volumen de Retención Ajustado, V_R' .

R



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Constante de Distribución, K_c' . Teoría Básica: Factor de Retención, k . Proporción de Fases, β . Relaciones entre V_R' , K_c' e β . Eficiencia de Sistemas Cromatográficos. Cuantificación de la Eficiencia. AEPT. Optimización de la Eficiencia

5. Detectores: Definiciones Generales. Parámetros Básicos de Desempeño. Cantidad mínima detectable (CMD), Ruido, Límite de detección (LD), Velocidad de respuesta, Sensibilidad, Rango lineal dinámico. Clasificación. Detector por Conductividad Térmica. TCD. Características Operacionales del TCD, Aplicaciones. Detector por Ionización en flama (FID). Características Operacionales del FID. Detector de Nitrógeno – Fósforo (NPD). Detector por Captura de Electrones (ECD). Mecanismo Captura electrones. Características Operacionales del ECD. Aplicaciones.

6. Análisis Cualitativo: Conceptos Generales. Tiempos de Retención. Índice de Retención de Kováts. Índice de Retención de Kratz. Retention Time Locking (RTL). Métodos de Detección Cualitativos. Masa, emisión atómica, IR. Espectrometría de Masas. Equipo, principio, ejemplos. Acoplamiento CG – EM. Generación del Cromatograma. Identificación de Eluatos. Emisión Atómica en Plasmas. Generación y Sustentación de Plasmas. Espectro de Emisión Atómica. Esquema Típico de un CG – DEA. Generación del Plasma. Interface CG – DEA

Análisis Cuantitativo: Técnicas de Integración, Factores de Respuesta, Calibración. Cromatografía gaseosa preparativa.

7. Columnas Capilares: Definiciones Básicas. Diámetro Interno. "Fast GC": Columnas Capilares Finas. Inyección. Large Volume Injection (LVI). Columnas Multicapilares. Programación Lineal de Temperatura. Parámetros. Posibles problemas. Cromatografía de Head Space. Válvulas de Muestreo. Servicios de Mantenimiento. Misceláneas

Actividades prácticas:

Construcción de columnas. Determinación de flujo óptimo para máxima eficiencia.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Evaluación de distintos detectores. Factores de respuesta. Determinación de la composición de una mezcla. Estándar interno.

Cinética de una reacción. Seguimiento cromatográfico.

Análisis con temperatura programada. Determinación de componentes en una familia homóloga.

Cromatografía de Head Space.

4. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de NOVENTA (90) horas.

5. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso se desarrollará a través de clases teórico-expositivas, la resolución de problemas y trabajos prácticos.

6. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, y la aprobación de un examen final escrito e individual.

V. INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS HETEROGÉNEA

1. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad, un 90 % de los productos y/o materiales químicos obtenidos industrialmente requieren al menos en uno de sus pasos de algún tipo de catalizador. En este curso se pretende introducir al alumno, en la Catálisis Heterogénea, ya que a nivel Industrial puede ayudar tanto a prevenir la contaminación ambiental como a remediar lo ya contaminado.

2. OBJETIVOS

- Familiarizar a los estudiantes con los conceptos básicos de la catálisis heterogénea.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- Mostrar la importancia de la preparación y caracterización de los catalizadores en el desarrollo de nuevos procesos más competitivos.
- Estudiar cada aspecto relacionado con el fenómeno catalítico, tanto a nivel microscópico (fenómenos de superficie, mecanismos) como macroscópico (cinética, procesos).
- Presentar las principales técnicas de caracterización de un catalizador “real” así como su actividad en un proceso catalítico.

3. CONTENIDOS MÍNIMOS

Tema 1 - Conceptos básicos

Introducción: Teoría Geométrica. Teoría Electrónica. Aproximación Química.

Catálisis Heterogénea Industrial: Ejemplos de catalizadores para oxidación, deshidrogenación, hidrogenación, catálisis ácida, HDS, etc.

Definiciones: Catalizador. Actividad del Catalizador. Selectividad del Catalizador. Catalizadores negativos. Catálisis Heterohomogénea. Sitios. Número o frecuencia de reciclado (Turnover number). Funcionalidad. Nombres y estructuras de los catalizadores. Desactivación.

Termodinámica y energética: El camino de la reacción.

Clasificación y selección de catalizadores

Catálisis homogénea

Tema 2 - Adsorción

Caracterización del tipo de adsorción: Efecto calórico. Velocidad de adsorción. Efecto de la temperatura sobre la cantidad adsorbida. Grado de adsorción. Reversibilidad. Especificidad.

Isotermas de adsorción física.

Calor de adsorción.

Modelos de isotermas de adsorción: Isoterma de Langmuir. Isoterma de Freundlich. Isoterma de Temkin.

Q



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Medición del área superficial: Isotermas de adsorción física. Método de Brunauer-Emmett-Teller (BET). Área específica por quimisorción.

Volumen de poros.

Distribución del tamaño de poros: Adsorción de nitrógeno. Método de penetración de mercurio.

Ejemplos de distribución de tamaños de poros

Quimisorción

Tema 3 - Modelos de velocidad y cinéticos para las reacciones catalíticas

Correlaciones empíricas

Modelos cinéticos formales: Modelo de Langmuir-Hinshelwood. Energías de activación aparentes. Máximo de velocidad con el aumento de temperatura. El modelo de Rideal. Control de la adsorción. Modelos cinéticos con dos pasos.

Algunos usos y limitaciones de los modelos cinéticos

Mezcla de reactantes

Envenenamiento y período de inducción

Compensación. Falsa compensación

Tema 4 - Manejo de datos y variables en los procesos catalíticos

Rendimiento, selectividad

Velocidad espacial (WHSV), W/F

Envoltorios de Óptima Performance (OPE)

Criterios de selección de condiciones operativas en procesos químicos catalizados

Tema 5 - Preparación y manufactura de catalizadores

Métodos generales de manufactura.

Método de precipitación: Precipitación. Operaciones de moldeado. Calcinación. Reducción al metal

Impregnación: Distribución a través de la pastilla.

Métodos especiales de preparación: Catalizadores metálicos masivos. Fusión térmica. Procesos



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



de lixiviación.

Soportes para catalizadores: Alúmina. Sílice. Carbón activado. Otros soportes.

Promotores: Promotores texturales. Promotores estructurales.

Tema 6 – Tipo, características y aplicaciones de catalizadores sólidos, naturales y otros sintéticos básicos y metálicos

Catalizadores naturales: Esmeclitas. Estructuras y clasificación: montmorillonita, beidelita, nontronita, saponita, hectorita. Capacidad de Intercambio Iónico (CIC). Modificación por tratamientos químicos y térmicos, PILCs. Análisis y comparación de resultados de reacciones catalíticas empleando PILCs en relación al tipo y fuerza ácida (craqueo, hidrotratamiento, reordenamientos, esterificación, alquilación, isomerización y el uso de moléculas sondas para caracterizar el tipo de sitio ácido).

Catalizadores básicos: Síntesis de Hidrotalcitas. Calcinación precursores, efecto memoria. Relaciones $M^{+3}/M^{+3}+(Cu+Mg)^{+2}$ ($M=Al$ or Cr), etc. Reacciones de deshidratación /deshidrogenación.

Catalizadores metálicos: Actividad. Dispersión de metales (porcentaje expuesto). Las aleaciones como catalizadores: Composición de la superficie. Reacciones sobre aleaciones. Requerimiento del número de sitios (Efectos geométricos). Sinterizado. Formación de carbón. Envenenamiento de catalizadores metálicos. Reacciones de hidrogenación: Aceites comestibles. Ciclohexano. Catalizadores sulfurados.

Tema 7 – Tipo, características y aplicaciones de catalizadores sólidos sintéticos

Catalizadores ácidos: fuente de acidez. Fuerza ácida. Cantidad de ácido. Propiedades ácidas de sólidos representativos. Correlaciones entre acidez y actividad catalítica. Mecanismo de craqueo catalítico.

Zeolitas: La estructura de los poros. Síntesis. Tamaños de poro efectivo. Difusión en zeolitas.

Catalizadores selectores de forma. Craqueo catalítico con zeolitas.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Mesoporosos: Estructura de MCM-41 y 48. Síntesis, agente plantilla, surfactante, etc. Tamaños de poros, área superficial. Difusión en reactantes, reemplazo isomórfico. Algunas reacciones de química fina con MSM.

Tema 8 - Otros métodos de caracterización

Métodos instrumentales de caracterización: Determinación de acidez por desorción de piridina en FT-IR. Análisis termogravimétrico (ATG) y térmico diferencial (ATD). DRX, RMN, XANES

4. DURACIÓN

El curso tendrá una carga horaria de CIEN (100) horas.

5. METODOLOGÍA

El régimen de cursado previsto es presencial. El curso se desarrollará a través de clases teórico-expositivas, en las que se analizarán los principales conceptos que conforman los temas del curso; trabajos prácticos de laboratorio, en los que se realizarán experiencias prácticas sobre los conocimientos teóricos adquiridos en el curso; y seminarios en aula, en los que se presentarán y debatirán los trabajos realizados por los alumnos.

6. EVALUACIÓN:

Para la aprobación del curso se requerirá, además de la asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos, y la aprobación de un examen final escrito e individual.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



ORDENANZA N° 1464

ANEXO II

**CURSOS DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN INGENIERÍA
MENCIONES QUÍMICA Y MATERIALES, MODALIDAD DE VINCULACIÓN COOPERATIVA
FACULTAD REGIONAL CÓRDOBA**

Docentes

- **TRATAMIENTO DE AGUAS CONTAMINADAS MEDIANTE PROCESOS AVANZADOS DE
OXIDACIÓN HETEROGÉNEOS**

- EIMER, Griselda Alejandra (*responsable*)

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

- CRIVELLO, Mónica Elsie

Doctora en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Nacional de 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

- **NANO MATERIALES Y PROCESOS SUSTENTABLES**

- CASUSCELLI, Sandra Graciela (*responsable*)



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



- EIMER, Griselda Alejandra
- CRIVELLO, Mónica Elsie
- ELÍAS, Verónica Rita
- CÁNEPA, Analía Laura

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

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- BÁLSAMO, Nancy Florentina

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

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- FERRERO, Gabriel Orlando

Doctor en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba

Licenciado en Química, Universidad Nacional de Córdoba

• MATERIALES ZEOLÍTICOS

- PIERELLA, Liliana Beatriz (*responsable*)

Doctora en Ciencias Químicas, Universidad Nacional de Córdoba

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- SAUX, Clara

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

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- RENZINI, María Soledad

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

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- LERICI, Laura Carolina

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



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Rectorado



Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- **CROMATOGRAFÍA EN FASE GASEOSA**

- HERRERO, Eduardo Renato (*responsable*)

Doctor en Química Orgánica, Universidad Nacional de Córdoba

Licenciado en Química Orgánica, Universidad Nacional de Córdoba

- PIERELLA, Liliana Beatriz
- CASUSCELLI, Sandra Graciela
- CÁNEPA, Analía Laura
- HEREDIA, Angélica Constanza

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

Ingeniera Química, UTN – Facultad Regional Córdoba

- RENZINI, María Soledad
- SAUX, Clara
- BÁLSAMO, Nancy Florentina

- **INTRODUCCIÓN A LA CATÁLISIS HETEROGÉNEA**

- HERRERO, Eduardo Renato (*responsable*)
- EIMER, Griselda Alejandra
- CRIVELLO, Mónica Elsie
- CASUSCELLI, Sandra Graciela
- CÁNEPA, Analía Laura
- HEREDIA, Angélica Constanza
- BÁLSAMO, Nancy Florentina