

1. Datos generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Síntesis y caracterización de nanocatalizadores
Clave de la asignatura:	NMJ-2002
SATCA¹:	4-2-6
Carrera:	Ingeniería en Nanotecnología

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura de especialidad pretende dotar al estudiante de conocimientos relacionados con las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los catalizadores, procesos de fabricación, y además conocer las distintas propiedades y características presentes en los catalizadores empleando distintas técnicas de caracterización.</p> <p>Para poder entender esta asignatura, se requiere de los conocimientos adquiridos y las competencias alcanzadas en las asignaturas de Síntesis de los nanomateriales y Técnicas de caracterización.</p> <p>En general los catalizadores pueden ser másicos o soportados, la característica de los catalizadores másicos es que está conformado únicamente por el agente catalítico y los soportados están compuestos de un soporte y el agente catalítico.</p> <p>La preparación de los catalizadores es un factor muy importante para lograr obtener las propiedades deseadas y su reproducibilidad. Dentro de este aspecto, los catalizadores suelen producirse principalmente por procesos convencionales como impregnación, intercambio iónico, precipitación, entre otros métodos. Aunado a estos procesos, para la preparación total del catalizador requiere de otras etapas como filtrado, lavado, secado, calcinación y en algunos casos procesos de molienda (producción de polvos) y peletización (producción de pellets), entre otros.</p> <p>Además del proceso de obtención de los catalizadores, es necesario conocer ciertas características o propiedades que presenta el catalizador tales como estructura cristalina, composición química, tamaño de partícula, área superficial, tamaño de poro, actividad catalítica, entre otras más. Esto es posible utilizando diferentes técnicas de caracterización.</p>
Intención didáctica
<p>En la primera unidad se aborda lo referente catalizadores, propiedades y su clasificación, además, también se aborda lo pertinente a las variables importantes a controlar en los procesos catalíticos, así como una breve historia referente a los catalizadores e importancia de los catalizadores en la sociedad, economía y vida diaria.</p> <p>En la segunda unidad se presentan los diferentes procesos de preparación de los catalizadores másicos y soportados y sus operaciones complementarias para la fabricación total de un catalizador.</p> <p>En la tercera unidad se presentan las características, propiedades y métodos de síntesis y aplicaciones de distintos tipos de catalizadores másicos y soportados.</p>

En la cuarta unidad se aborda lo referente a los procesos utilizados para la activación de los catalizadores.

La última unidad se enfoca en las técnicas de caracterización utilizadas para conocer las distintas propiedades físicas, químicas y mecánicas que presentan los catalizadores.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Ciudad Hidalgo, 10 de Diciembre del 2019.	D. en C. Saúl Gálvez Barboza INAN. Juan Manuel Luque Murillo M. en C. Milagros Acosta Navarrete	Definición de los programas de estudio de especialidad de la Carrera de Ingeniería en Nanotecnología

4. Competencia (s) a desarrollar

Competencia (s) general de la asignatura
Conocer y comprender las distintas rutas de síntesis y técnicas de caracterización empleadas para fabricar y caracterizar distintos tipos de catalizadores.
Competencia (s) específicas
Conocer la importancia que presentan los catalizadores en distintos sectores de la vida diaria. Comprender las reacciones de síntesis químicas y operaciones involucradas en la obtención de catalizadores. Comprender los fundamentos de las principales técnicas de caracterización de la microestructura y las propiedades físicas de los catalizadores, así como fenómenos involucrados.
Competencia (s) genéricas
Competencias instrumentales: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Conocimientos básicos de la carrera. • Conocimiento de segunda lengua. • Comunicación oral y escrita en su propia lengua. Competencias interpersonales: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y auto crítica. • Trabajo en equipo. • Habilidades interpersonales. Competencias sistemáticas: <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar conocimientos en la práctica. • Habilidad de investigación.

- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas.
- Habilidad de trabajar en forma autónoma.

5. Temario

No	Temas	Subtemas
1.	Aspectos generales	1.1. Variables básicas para el control de reacciones químicas 1.2. Definición de un catalizador 1.4. Breve historia de los catalizadores 1.3. Importancia de los procesos catalíticos 1.3.1. Sociedad y vida diaria 1.3.2. Economía 1.3.3. Catalizadores en nuestros días 1.3.3. Catalizadores en un futuro 1.4. Propiedades físicas y químicas de los catalizadores industriales 1.5. Clasificación de los catalizadores
2.	Operaciones unitarias y procedimientos de fabricación	2.1. Catalizadores másicos y soportes catalíticos 2.1.1. Precipitación y coprecipitación 2.1.2. Gelación y floculación 2.1.3. Transformación hidrotérmica 2.1.4. Decantación, filtración y centrifugación 2.1.5. Lavado 2.1.6. Secado 2.1.7. Calcinación 2.2. Catalizadores soportados 2.2.1. Impregnación 2.2.2. Intercambio iónico 2.2.3. Anclaje e inserción 2.3. Formación de catalizadores 2.3.1. Formación de microgranulos 2.3.2. Formación de granulos
3.	Síntesis de catalizadores	3.1. Catalizadores másicos y soportes catalíticos 3.1.1. Catalizadores esponja metálica 3.1.2. Óxidos sencillos y óxidos mixtos 3.1.3. Carbones 3.1.4. Heteropoliácidos 3.1.5. Zeolitas 3.2. Catalizadores soportados

		3.2.1. Catalizadores dispersados mono y bimetalicos
4.	Activación de catalizadores	4.1. Calcinación 4.2. Reducción 4.3. Sulfhidración
5.	Caracterización de catalizadores	5.1. Fisisorción de nitrógeno 5.2. Posorimetría de mercurio 5.3. Técnicas espectroscópicas 5.3.1. Espectroscopía de Infrarrojo 5.3.2. Espectroscopía Raman 5.3.3. Espectroscopía fotoelectrónica de rayos X 5.4. Técnicas de temperatura programada 5.4.1. Desorción a temperatura programada 5.4.2. Reducción a temperatura programada 5.4.3. Oxidación a temperatura programada

6. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Aspectos generales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> Analizar y comprender los aspectos generales de los catalizadores. <p>Genérica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> Iniciativa metodológica. Indagación científica. Habilidades de investigación. Lectura y comprensión de artículos en inglés. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar cuales son las variables básicas de las reacciones químicas. Discutir de manera grupal la definición de catalizador. Investigar las propiedades físicas y químicas y mecánicas de los catalizadores industriales. Debatir la importancia de los catalizadores en la sociedad, vida diaria y economía. Elaborar un diagrama donde se dé a conocer la clasificación de los catalizadores.
2. Operaciones unitarias y procedimientos de fabricación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> Adquirir los conceptos y fundamentos de los métodos de preparación de los catalizadores <p>Genérica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> Trabajo en equipo. Habilidades de investigación . 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar y exponer los métodos de preparación de catalizadores másicos y soportados. Investigar y discutir las etapas involucradas para la transformación final de los catalizadores másicos y soportados.

<ul style="list-style-type: none"> • Lectura y comprensión de artículos en inglés. • Conocimientos básicos de la carrera. • Iniciativa metodológica. • Resolución de problemas reales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y discutir las distintas formas de producción final de un catalizador. • Desarrollar prácticas de laboratorio acerca de la obtención de algún tipo de catalizador másico o soportado.
3. Síntesis de catalizadores	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender las rutas metodológicas para la obtención de distintos tipos de catalizadores. <p>Genérica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades de investigación. • Lectura y comprensión de artículos en inglés. • Iniciativa metodológica. • Resolución de problemas reales. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y exponer distintas rutas de síntesis para la obtención de distintos catalizadores. • Realizar lecturas científicas de distintos tipos de catalizadores y sus rutas de síntesis. • Investigar y discutir las características de diferentes catalizadores. • Generar y explicar mapa mental de algunas rutas de síntesis de catalizadores. • Desarrollar prácticas de laboratorio acerca de la obtención de algún tipo de catalizador másico o soportado.
4. Activación de catalizadores	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender cuales son los distintos mecanismos de activación de los catalizadores y los fenómenos que se rigen en cada uno de estos. <p>Genérica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabajo en equipo. • Habilidades de investigación. • Lectura y comprensión de artículos en inglés. • Iniciativa metodológica. • Resolución de problemas reales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y exponer los distintos mecanismos de activación de los catalizadores. • Investigar y discutir la aplicación de los catalizadores de acuerdo con cada uno de sus mecanismos de activación. • Desarrollar prácticas de laboratorio acerca de la obtención de un catalizador por algún mecanismo de activación.
5. Caracterización de catalizadores	
Competencias	Actividades de Aprendizaje
<p>Específica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer y comprender y aplicar los fundamentos básicos de las diferentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar y exponer las distintas técnicas de caracterización de los catalizadores.

<p>técnicas de caracterización de los catalizadores.</p> <p>Genérica (s)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Iniciativa metodológica. • Indagación científica. • Habilidades de investigación. • Lectura y comprensión de artículos en inglés. • Trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar prácticas de laboratorio donde se pueda utilizar al menos una técnica de caracterización para la obtención de catalizadores. • Realizar lecturas científicas donde se pueda analizar las distintas técnicas de caracterización de los catalizadores.
---	---

7. Prácticas

<ol style="list-style-type: none"> 1. Catalizador en una reacción química. 2. Síntesis de un catalizador másico monometálico y bimetálico a través de alguna ruta de síntesis. 3. Síntesis de un catalizador soportado monometálico y bimetálico a través del método de impregnación iónica. 4. Caracterización de los catalizadores antes mencionados.

8. Proyecto de asignatura

<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará un proyecto de investigación (creatividad e innovación) donde se aplicarán los fundamentos y conceptos aprendidos en el curso mediante la presentación de una propuesta de investigación con el tema de mayor interés para la (el) ponente.
--

9. Evaluación por competencias

<ul style="list-style-type: none"> • Exámenes escritos. • Tareas • Reporte de prácticas • Viaje de práctica • Participación en clase • Exposición en clase • Resultados de investigación

10. Fuentes de información

<ol style="list-style-type: none"> 1. J. F. Le Page, <i>Applied Heterogeneous Catalysis</i>, vol. 1, no. 4. 1987. 2. H. Knozinger and J. Weitkamp, <i>Preparation of Solid Acid Catalysts</i>. 1999.
--

3. K. P. De Jong, *Synthesis of Solid Catalysts*. 2009.
4. J. A. Schwarz, C. Contescu, and A. Contescu, “*Methods for Preparation of Catalytic Materials*,” *Chem. Rev.*, vol. 95, no. 3, pp. 477–510, 1995.
5. C. N. Satterfield, *Heterogeneous Catalysis in industrial practice*. 1991.
6. G. Ertl, H. Knozinger, and J. Weitkamp, *Handbook Heterogeneous Catalysis*, vol. 3. 2008.
7. C. Perego and P. Villa, *Catalyst preparation methods*, vol. 34, no. 3–4. 1997.