



# **CENTRO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA DE YUCATÁN, A.C.**

## **PLAN DE ESTUDIOS**

### **MAESTRÍA EN CIENCIAS (MATERIALES POLIMÉRICOS)**

**Actualizado Diciembre de 2012**

## INTRODUCCIÓN

Dentro de los materiales modernos, los polímeros (o plásticos como se les conoce en una forma más coloquial) ocupan una posición relevante ya que presentan numerosas ventajas sobre otros materiales. Por ejemplo, los polímeros son ligeros y rígidos, al mismo tiempo son estables químicamente y su procesamiento es relativamente sencillo, lo que permite obtener piezas de formas complejas en una sola etapa. Además, para un volumen similar de material, los polímeros son más económicos que los metales, lo que aunado a que presentan una amplia gama de propiedades, los hace más adaptables a diversos usos. Desde la introducción de los materiales poliméricos para el uso cotidiano, éstos han desplazado a los materiales habitualmente usados tales como la madera, el metal y el vidrio en un sinnúmero de procesos. Debido a su bajo peso específico, los costos de los elementos poliméricos son, en su mayoría, mucho más bajos que los costos de elementos comparables fabricados de materiales habituales. Además, los polímeros presentan una alta resistencia a productos químicos como ácidos o álcalis y alta resistencia a la degradación.

## JUSTIFICACIÓN

La industria de los polímeros en México tiene el potencial para producir productos de alto valor agregado, aprovechando las riquezas naturales e industriales de nuestro país como son la industria petrolera y petroquímica. Dicha industria interacciona ampliamente con todos los sectores de la economía y su cadena productiva es de las más dinámicas, con un crecimiento anual del orden del 2.6% sostenido en los últimos cinco años. Sus principales aportaciones se encuentran en piezas y componentes automotrices e industriales, así como componentes y materiales para empaque, lo mismo que materiales para aplicaciones especializadas. Se estima que alrededor de 23,000 empresas utilizan productos derivados de los polímeros. De acuerdo con datos del INEGI y la ANIQ, para el año de 2012, los polímeros participan con el 5.1% de PIB manufacturero dentro de la economía. Estas industrias emplean alrededor de 180,000 personas en los diferentes niveles. Existen cerca de 4,000 empresas transformadoras de polímeros, las que transforman alrededor de 2.7 millones de toneladas de resinas poliméricas al año y exportan del orden de 1,200 millones de US dólares en forma directa.

En el contexto regional se ha observado una fuerte industrialización en los Estados de Veracruz y Tabasco principalmente en el área de petroquímica básica y secundaria y un crecimiento significativo en la industrialización de los polímeros en el Estado de Yucatán. Es importante hacer notar que es en el estado de Yucatán en donde la industria de transformación del plástico ha logrado un importante crecimiento, y en este momento ocupa el séptimo lugar en el país, solo después de estados con una amplia tradición y concentración industrial como son el área metropolitana de la Ciudad de México, Jalisco, Nuevo León y Guanajuato, en cuanto al número de industrias transformadoras de plásticos, creando la necesidad de personal altamente especializado en el área de los polímeros, aún sin tomar en cuenta la zona de influencia que podría abarcar los Estados de Veracruz, Tabasco, Quintana Roo, Campeche y eventualmente los países de Centro América y el Caribe.

En este contexto, existe la necesidad de formar personal que la industria y los numerosos Centros de investigaciones universitarios y gubernamentales puedan requerir, con un alto nivel académico, en el área de materiales poliméricos. También es necesario fomentar la formación de

personal altamente especializado en esta rama en universidades e instituciones de educación superior. Los estudios sobre los polímeros han tenido un desarrollo creciente en todo el mundo, como lo muestra el hecho del crecimiento en número de los centros de investigación y tecnología en polímeros de varias universidades e instituciones internacionales.

Existen en México varios programas que se dedican a la formación de recursos humanos a nivel posgrado en polímeros, los cuales están ubicados en Instituciones del Centro y Norte del País. Programas con esta especialidad se encuentran en el Centro de Investigación en Química Aplicada (CIQA), la Universidad de Guadalajara (U. de G.), la Universidad de Sonora (UNISON), la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa (UAM-I), el Instituto de Investigación en Materiales (IIM-UNAM) y el Instituto Tecnológico de Cd. Madero.

Dentro de estas instituciones la única que tiene un posgrado exclusivamente en polímeros es el CIQA, en las áreas de química y de procesamiento polímeros. Las otras instituciones tienen un posgrado en polímeros como parte de un programa curricular en otras áreas. Ejemplos típicos de estos últimos sería el programa de la UAM-I que tiene alumnos de posgrado en polímeros como parte de su maestría y doctorado en Ciencias. El IIM-UNAM tiene una especialidad en su posgrado en Ciencia e Ingeniería de Materiales o la U. de G. como parte de su posgrado en Ingeniería Química.

Con respecto a la zona sur y sureste del país, aunque se cuenta con un gran número de posgrados, éstos se han centrado principalmente en las áreas de ciencias sociales, naturales y socioeconómicas con muy poco énfasis hacia las áreas de ingeniería y tecnología. En particular, no existe alguna institución de educación superior en estas regiones, que incluya estudios de posgrado en el tema de los polímeros. Esto hace que la oferta educativa que se quiere proporcionar en este programa, se vuelva importante tanto para la formación de recursos humanos a nivel posgrado e investigación como para la docencia y para la tecnología en esta región. Debido a su localización geográfica, esta oferta educativa tiene el potencial de extenderse a países de Centroamérica y el Caribe, que tampoco cuentan con ofertas de educación de posgrado en esta área.

Desde sus inicios, la formación de recursos humanos calificados en el campo de los polímeros ha sido una de las prioridades de la Unidad de Materiales del CICY.

Esta formación de recursos humanos se concentró principalmente en la preparación de tesis de licenciatura, maestría, y doctorado en conjunto con otras instituciones quienes otorgaban los grados correspondientes. Sin embargo, con la aprobación de la nueva ley de Ciencia y Tecnología, en la que se señala que los Centros de Investigación Pública como es el caso del CICY, deben participar en la formación de recursos humanos de alto nivel, y con el inicio en Febrero del 2001 del Posgrado en Materiales Poliméricos, se ha logrado un avance significativo en la formación de recursos humanos de alto nivel (maestría y doctorado). En la actualidad, la Unidad cuenta con 17 Doctores en Ciencias especializados en polímeros, así como con la infraestructura básica necesaria para realizar la formación de recursos humanos en el área de materiales poliméricos.

## OBJETIVOS

El programa “Maestría en Ciencias (Materiales Poliméricos)” es un posgrado con orientación a la investigación cuyo objetivo principal es la formación de recursos humanos de alto nivel en el área de materiales poliméricos, que no solo coadyuven al desarrollo regional y nacional de la industria de materiales poliméricos, sino que también realicen investigación sobre nuevos materiales, sobre el mejoramiento de las propiedades de los mismos con un alto grado de innovación y que sean capaces de formar recursos humanos.

## METAS

- a) Proporcionar al estudiante conocimientos teóricos fundamentales y de vanguardia que le permitan desarrollar una formación integral basada en la sustentabilidad, y en principios éticos y humanísticos.
- b) Verificar que el estudiante adquiera habilidades para formular y desarrollar proyectos de investigación innovadores, con pertinencia e interés, basados en una metodología y rigor académico, que contribuyan al desarrollo científico y tecnológico en el área de los materiales poliméricos.

## PERFIL DE INGRESO

El alumno que desee ingresar a la maestría deberá contar con una licenciatura en alguna de las ingenierías, en Química, Física, Matemáticas o una carrera afín al posgrado. Deberá contar con capacidad para leer y comprender el idioma inglés, interés en desarrollarse en el área de materiales poliméricos así como mostrar capacidad para la resolución de problemas.

## PERFIL DE EGRESO

El alumno egresado de la Maestría, contará con una sólida formación teórica en una o varias de las disciplinas que conforman el área de materiales poliméricos. Así mismo, se espera que sea capaz de realizar investigación, diseñar y desarrollar experimentos, impartir cursos a nivel licenciatura y maestría, desarrollar nuevas tecnologías y plantear soluciones a los problemas que presente la industria.

## DATOS GENERALES DEL PLAN DE ESTUDIOS

Inscripción al programa: Semestral

Periodos de ingreso: Enero y Agosto

Duración del programa: 4 semestres

Tiempo para la obtención del grado:

Mínimo requerido: 4 semestres

Máximo autorizado: 6 semestres

## REQUISITOS DE INGRESO AL PROGRAMA

Los candidatos que deseen ingresar al programa de maestría, deben poseer una licenciatura en áreas afines al Posgrado en Materiales Poliméricos y cumplir los siguientes requisitos:

1. Haber cursado una licenciatura en alguna de las ingenierías, o bien en Física, en Química o carreras afines; habiendo obtenido durante la carrera un promedio mínimo de 80 (ochenta) o equivalente.
2. Presentar una solicitud de ingreso en la que exponga los motivos para ingresar al Posgrado. Se deberá anexar la siguiente documentación:
  - a. *Currículum vitae*.
  - b. Copia del título de licenciatura ó del acta de examen profesional.
  - c. Copia del certificado de estudios profesionales\*.
  - d. Carta oficial en la que se indique el promedio obtenido en la licenciatura.
  - e. 2 Cartas de apoyo académico de investigadores o profesores.
  - f. Copia del acta de nacimiento.
  - g. En su caso, copia del acta de matrimonio y, acta de nacimiento del cónyuge y de los hijos.
  - h. Certificado de salud.
  - i. Copia de la Cédula de Registro Único de Población (CURP).
  - j. Comprobante del pago del derecho al examen de admisión.
  - k. Seis fotografías tamaño infantil, en blanco y negro.
3. Aprobar el proceso de admisión, que consistirá de lo siguiente:
  - a. Examen de conocimientos\*\*.
  - b. Examen de aptitudes y habilidades (psicométrico).
  - c. Examen de inglés tipo TOEFL con un mínimo de 400 puntos.
  - d. Entrevista con el comité de admisión.

\*Los certificados de estudios realizados en la República Mexicana deberán estar legalizados por las instancias respectivas. Los estudios realizados en el extranjero deberán estar legalizados en el país correspondiente.

\*\*El examen de conocimientos consta de cuatro módulos: química, física, matemáticas y resistencia de materiales. Los alumnos que cursen y aprueben el curso propedéutico con promedio de 80 (ochenta), se les exentará del examen de conocimientos.

Se requiere de tiempo completo y que los alumnos hayan obtenido el grado de los estudios previos.

## ACTIVIDADES ACADÉMICAS

Las actividades académicas que se llevarán a cabo en la Maestría en Ciencias (Materiales Poliméricos) serán las siguientes:

- 1) Los alumnos cursarán las asignaturas de acuerdo al plan de estudios de la Maestría en Ciencias (Materiales Poliméricos) [Tabla 1]. Se cursarán 4 materias obligatorias (36 créditos) y al menos 2 materias optativas [Tabla 2] (14 créditos mínimo), además de 2

cursos de seminarios de investigación (4 créditos) y 3 cursos de trabajo de investigación (58 créditos), para un total de 112 créditos como mínimo.

- 2) Los alumnos realizarán un trabajo de investigación original (tesis) en alguna de las áreas de investigación del posgrado. La evaluación del avance del trabajo de investigación se realizará sobre la base de reportes y el examen de avances de investigación.
- 3) Los alumnos deberán presentar y defender su trabajo de tesis ante un jurado conformado por tres sinodales, uno de los cuales será el asesor de tesis, otro un profesor interno, y el último un profesor externo a la Institución.
- 4) Los alumnos podrán realizar estancias de investigación en otras instituciones del país o del extranjero para realizar parte de su trabajo experimental, debiendo contar con el visto bueno de su comité tutorial, de acuerdo a lo señalado en el Manual de Procedimientos Operativos del Posgrado.
- 5) Los alumnos podrán cursar materias de otros programas de Maestría del Centro o de programas que estén en el Padrón Nacional de Posgrados del CONACYT, con la aprobación de su comité tutorial.

Tabla 1. Plan de estudios de la Maestría en Ciencias (Materiales Poliméricos).

SEMESTRE	LISTA DE ASIGNATURAS O UNIDADES DE APRENDIZAJE	CLAVE	SERIACION	HORAS		CREDITOS	INSTALACIONES
				CON DOCENTE	INDEPENDIENTES		
I	MATEMATICAS AVANZADAS	MA0101		64	80	9	A
	FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE POLIMEROS	FI0102		64	80	9	A,L
	SINTESIS DE POLIMEROS	QUO103		64	80	9	A, L
	SEMINARIO DE INVESTIGACION I	IN0104		16	16	2	A
II	TECNICAS DE CARACTERIZACION DE POLIMEROS I	FI0206	FI0102	64	80	9	A, L
	OPTATIVA 1			48/64	64/80	7/9	
	OPTATIVA 2			48/64	64/80	7/9	
	TRABAJO DE INVESTIGACION I (ANTEPROYECTO DE TESIS)	IN0206			64	4	L
	SEMINARIO DE INVESTIGACION II	IN0208		16	16	2	A
III	TRABAJO DE INVESTIGACION II (EXAMEN DE AVANCE DE INVESTIGACION)	IN0310			432	27	L
IV	TRABAJO DE INVESTIGACION III	IN0409			432	27	L

A = Aula; L = Laboratorio

Tabla 2. Asignaturas Optativas del Plan de estudios del programa de Maestría en Ciencias (Materiales Poliméricos).

ASIGNATURAS O UNIDADES DE APRENDIZAJE OPTATIVAS	CLAVE	SERIACION	HORAS		CREDITOS	INSTALACIONES
			CON DOCENTE	INDEPENDIENTES		
TERMODINAMICA DE SISTEMAS POLIMERICOS	FI9023		64	80	9	A
INTRODUCCION A PROCESAMIENTO DE POLIMEROS	FI9002	MA0101 FI0102	64	80	9	A, L
REOLOGIA DE POLIMEROS	FI9001	MA0101	48	64	7	A, L
METODOS NUMERICOS	MA9004	MA0101	48	64	7	A
DEGRADACION DE POLIMEROS	QU9005	QU0103	48	64	7	A
PROCESAMIENTO DE POLIMEROS	FI9004	FI0102	64	80	9	A, L
MATERIALES COMPUESTOS I	FI9007		48	64	7	A
MATERIALES COMPUESTOS II	FI9006	FI9007	64	80	9	A, L
DISEÑO DE PRODUCTOS PLASTICOS	FI9009	FI0102	64	80	9	A
TECNICAS DE CARACTERIZACION DE POLIMEROS II	FI9025	FI0102	64	80	9	A, L
SINTESIS AVANZADAS DE POLIMEROS	QU9011	QU0103	64	80	9	A, L
TOPICOS SELECTOS DE PROCESAMIENTO	FI9010	FI9002	64	80	9	A, L
DISEÑO DE EXPERIMENTOS	MA9013		48	64	7	A
ELECTROQUIMICA APLICADA A POLIMEROS	QU9014		48	64	7	A, L
TRANSFERENCIA DE MASA EN POLIMEROS	FI9015	MA0101	48	64	7	A
INTRODUCCION A REACTORES DE POLIMERIZACION	QU9016	QU0103 MA0101	48	64	7	A
TOPICOS SELECTOS DE SINTESIS DE POLIMEROS	QU9015	QU0103	48	64	7	A
TOPICOS SELECTOS DE MATEMATICAS	MA9018	MA0101	48	64	7	A
INTRODUCCION A LOS BIOMATERIALES	QU9019		48	64	7	A
INTRODUCCION A LOS BIOPOLIMEROS	QU9018		48	64	7	A
DISEÑO Y ANALISIS MECANICO DE PRODUCTOS PLASTICOS	FI9019	FI0102	64	80	9	A
TOPICOS SELECTOS	IN9022		48	64	7	A,L
INTRODUCCION A LA INGENIERIA DE TEJIDOS	IN9030		64	80	9	A,L
NANOMATERIALES	FI9031		64	80	9	A,L
INNOVACIÓN DE MATERIALES POLIMÉRICOS	IN9032		48	64	7	A,L
MECÁNICA DE MATERIALES COMPUESTOS ANISOTRÓPICOS	FI9033		64	80	9	A,L

A = Aula; L = Laboratorio

#### REQUISITOS DE PERMANENCIA EN EL PROGRAMA

Los requisitos para permanecer en el programa son los siguientes:

- Aprobar los cursos con una calificación mínima de ochenta (80).
- Solamente se permitirá reprobado un curso en el posgrado, el reprobado más de un curso será causa de baja automática del alumno.
- Aprobar el Examen de Avances de Investigación al final del tercer semestre.
- Realizar una presentación oral de sus avances de tesis ante la comunidad a partir del cuarto semestre y semestres subsecuentes hasta la obtención del grado.

## MECANISMO DE EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES

Los alumnos serán evaluados durante la Maestría mediante los siguientes mecanismos.

- Cursos del posgrado. El desempeño de los estudiantes en cada curso será evaluado por los profesores que la impartan, utilizando una escala de 0 a 100 puntos. La calificación mínima para aprobar los cursos será de 80.
- Examen de Avances de Investigación. El desempeño de los alumnos para realizar investigación, será evaluado a través del examen de avances de investigación. El examen de avances de investigación se presentará al final del cuarto semestre.
- El examen de avances de investigación será presencial y consta de una presentación oral, una sesión de preguntas del público asistente y de un interrogatorio a puerta cerrada por parte del comité evaluador.

## REQUISITOS PARA LA OBTENCIÓN DEL GRADO

Los requisitos que los alumnos deben cumplir para la obtención del grado de Maestro en Ciencias (Materiales Poliméricos) son:

- Cubrir un mínimo de 147 créditos del plan de estudios
- Aprobar el examen de inglés tipo TOEFL obteniendo un mínimo de 440 puntos.
- Elaborar trabajo de investigación original (Tesis)
- Cumplir con los requisitos administrativos.
- Pago de los derechos correspondientes.
- Aprobar el examen de grado ante un jurado calificador nombrado ex profeso, después de haber cumplido los puntos anteriores.

El examen de grado constará de dos partes:

1. Un seminario o presentación oral pública en la cual la audiencia podrá intervenir al finalizar ésta. El presidente del Jurado Examinador actuará como moderador.
2. Un interrogatorio público durante el cual la audiencia no podrá intervenir una vez que éste haya empezado.

No existe límite de tiempo para el examen y el resultado podrá ser uno de los siguientes:

- a) Aprobado
- b) Aprobado con Mención Honorífica
- c) No aprobado

Este Plan de Estudios deberá ser revisado cada tres años por el Consejo Académico de Profesores del Posgrado en Materiales y Poliméricos y, cualquier modificación al mismo deberá ser aprobada por el Consejo General de Posgrado del CICY,



## MATERIAS OBLIGATORIAS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>MATEMATICAS AVANZADAS</b>
---

CICLO PRIMERO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA MA0101
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA LOS METODOS DE SOLUCION DE ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES, LOS CONCEPTOS DE GRADIENTE, DIVERGENCIA, ROTACIONAL Y LAPLACIANO Y SU APLICACIÓN A LOS TEOREMAS FUNDAMENTALES DE GAUSS Y DE STOKES.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES
  - 1.1. SEPARACIÓN DE VARIABLES
  - 1.2. ECUACIÓN UNIDIMENSIONAL DE ONDA
  - 1.3. FLUJO UNIDIMENSIONAL DE CALOR
  - 1.4. ECUACIÓN BIDIMENSIONAL DE ONDA
  - 1.5. MÉTODOS DE TRANSFORMADAS DE LAPLACE
  
2. CALCULO INTEGRAL VECTORIAL
  - 2.1 ANTECEDENTES: GRADIENTE, DIVERGENCIA, ROTACIONAL
  - 2.2 INTEGRACIÓN VECTORIAL
    - 2.2.1 INTEGRAL DE LINEA
    - 2.2.2 INTEGRAL DE SUPERFICIE
    - 2.2.3 INTEGRAL DE VOLUMEN
  - 2.3 TEOREMAS DE INTEGRALES
    - 2.3.1 TEOREMA DE GREEN
    - 2.3.2 TEOREMA DE STOKES
    - 2.3.3 TEOREMA DE GAUSS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS MEDIANTE LAS CUALES REFUERZEN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.
- LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN EN CLASES ALGUNOS TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO. ASI COMO ARTICULOS QUE EJEMPLIFIQUEN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.
- LOS ALUMNOS PRESENTARAN EXAMENES PARA EVALUAR EL GRADO DE CONOCIMIENTO ADQUIRIDO.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE REALIZARAN TRES EXAMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.  
LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 20% DE LA CALIFICACION TOTAL,  
AL ANÁLISIS, DISCUSIÓN Y PRESENTACIÓN EN CLASES DE TÓPICOS ESPECIFICOS AL CURSO Y LOS ARTICULOS LE CORRESPONDERÁN EL 10% RESTANTE DE LA CALIFICACION.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>FUNDAMENTOS DE INGENIERIA DE POLIMEROS</b>
--

CICLO PRIMERO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI0102
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

EL ALUMNO COMPRENDERÁ LAS RELACIONES ESTRUCTURA-PROPIEDAD EN POLIMEROS, LA IMPORTANCIA DE LAS TRANSICIONES DE FASE EN LOS POLÍMEROS Y LOS METODOS MÁS COMUNES PARA SU PROCESAMIENTO.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. ESTRUCTURA DE LOS POLIMEROS
  - 1.2. CLASIFICACION DE LOS POLIMEROS
2. FASE AMORFA
  - 2.1. ESTRUCTURA DE LA FASE AMORFA
  - 2.2. MOVIMIENTO DE ROTACIÓN Y TRANSLACION DE LAS CADENAS POLIMÉRICAS.
  - 2.3. DEFINICIÓN DE DISTANCIA "EXTREMO-EXTREMO", RADIO MEDIO DE GIRO,
  - 2.4. DEFINICIÓN DE TEMPERATURA DE TRANSICIÓN VÍTREA  $T_g$
  - 2.5. TEORÍAS RELATIVAS A LA TRANSICIÓN VÍTREA
  - 2.6. RELAJACIÓN ENTÁLPICA (REDUCCIÓN DEL VOLUMEN LIBRE)
3. FASE CRISTALINA
  - 3.1. MORFOLOGÍA, ORDEN Y ESTRUCTURA CRISTALINA EN POLÍMEROS
  - 3.2. TRATAMIENTO TERMODINÁMICO DE LA FUSIÓN Y CRISTALIZACIÓN
  - 3.3. CINÉTICA DE CRECIMIENTO DE CRISTALES
  - 3.4. CELDA UNITARIA
4. ESTADO ELASTOMÉRICO
  - 4.1. PROPIEDADES DE ELASTÓMEROS
  - 4.2. TEORÍAS DE ELASTICIDAD DE ELASTÓMEROS
  - 4.3. EXPERIMENTOS DE LA TEORÍA DE ELASTICIDAD
5. VISCOELASTICIDAD
  - 5.1. INTRODUCCION
  - 5.2. DEFINICION DE SOLIDO Y FLUIDO IDEAL
  - 5.3. NATURALEZA DE LA VISCOELASTICIDAD
  - 5.4. MODELOS CLASICOS DE VISCOELASTICIDAD LINEAL
  - 5.5. RELAJACION Y FLUENCIA
  - 5.6. PRINCIPIO DE SUPERPOSICION DE BOLTZMAN.
6. POLIMEROS REFORZADOS
  - 6.1. DEFINICIÓN DE MATERIAL COMPUESTO
  - 6.2. TIPOS DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 6.3. NATURALEZA DE LA INTERFASE
  - 6.4. MECÁNICA DE REFORZAMIENTO CON FIBRAS
  - 6.5. PROCESAMIENTO DE MATERIALES COMPUESTOS
7. FORMADO
  - 7.1. INTRODUCCION
  - 7.2. EXTRUSIÓN
  - 7.3. MOLDEO POR INYECCION
  - 7.4. TERMOFORMADO
  - 7.5. MOLDEO POR COMPRESION Y TRANSFERENCIA

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

LOS ALUMNOS APLICARAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES EN LA RESOLUCION DE TAREAS, LAS CUALES CONSISTIRAN EN UNA SERIE DE PROBLEMAS RELACIONADOS A LOS ESTADOS QUE PUÉDEN TENER LOS POLIMEROS, LAS RELACIONES ESTRUCTURA-PROPIEDAD, ETC.

LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS CIENTIFICOS Y DIFERENTES TIPOS DE INFORMACIÓN PUBLICADA RELACIONADOS CON LOS TEMAS DE LA ASIGNATURA QUE LOS AYUDEN A TENER UNA MEJOR COMPRESION DEL CURSO, ASÍ COMO ALGUNOS TEMAS RELACIONADOS A LAS ASIGNATURA.

LOS ALUMNOS REALIZARAN INVESTIGACIONES SOBRE DIFERENTES TECNICAS DE FORMADO DE MATERIALES, ESCRIBIRAN UN ENSAYO DEL MISMO Y REALIZARAN UNA PRESENTACION.

LOS ALUMNOS REALIZARAN PRACTICAS DE LABORATORIO SOBRE LOS TEMAS RELEVANTES AL CURSO.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LOS ALUMNOS PRESENTARAN DOS EXAMENES PARCIALES, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERNA AL 20% DE LA CALIFICACION TOTAL.

LOS ENSAYOS DE LOS ANALISIS DE ARTICULOS Y DE LOS TEMAS DE LAS TECNICAS DE FORMADO DE POLIMEROS, CORRESPONDERAN EL 20% DE LA CALIFICACION.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>SÍNTESIS DE POLÍMEROS</b>
---

CICLO PRIMERO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU0103
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

ENTENDER LA QUÍMICA DE FORMACIÓN DE POLÍMEROS DE ALTO PESO MOLECULAR, INCLUYENDO LA CINÉTICA Y LOS MECANISMOS DE POLIMERIZACIÓN POR ETAPAS Y EN CADENA. CONOCER LOS PROCESOS PARA LA OBTENCIÓN DE POLÍMEROS

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. DEFINICIONES BÁSICAS Y NOMENCLATURA
  - 1.2. PESO MOLECULAR Y GRADO DE POLIMERIZACIÓN
  - 1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS POLÍMEROS
  - 1.4. TIPOS DE POLIMERIZACIÓN
  - 1.5. PRINCIPALES TIPOS DE POLÍMEROS Y APLICACIONES
2. POLIMERIZACIÓN POR ETAPAS
  - 2.1. REACTIVIDAD DE GRUPOS FUNCIONALES
  - 2.2. CINÉTICA DE POLIMERIZACIÓN EN ETAPAS
  - 2.3. DISTRIBUCIÓN DE PESO MOLECULAR EN POLIMERIZACIÓN LINEAL
  - 2.4. RAMIFICACIÓN Y ENTRECruzAMIENTO
3. POLIMERIZACIÓN EN CADENA POR RADICALES
  - 3.1. COMPARACIÓN ENTRE POLIMERIZACIÓN EN CADENA Y EN ETAPAS
  - 3.2. ETAPAS DE LA POLIMERIZACIÓN (INICIACIÓN, PROPAGACIÓN Y TERMINACIÓN)
  - 3.3. VELOCIDAD DE POLIMERIZACIÓN Y PESO MOLECULAR
  - 3.4. REACCIONES DE TRANSFERENCIA EN CADENA
  - 3.5. INHIBICIÓN Y RETARDACIÓN
  - 3.6. AUTOACELERACIÓN
4. OTROS TIPOS DE POLIMERIZACIÓN
  - 4.1. POLIMERIZACIÓN CATIONICA
  - 4.2. POLIMERIZACIÓN ANIONICA
  - 4.3. POLIMERIZACIÓN POR COORDINACIÓN, INSERCIÓN O ESTEROSPECIFICA
  - 4.4. POLIMERIZACIÓN POR APERTURA DE ANILLO
5. COPOLIMERIZACIÓN
  - 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES
  - 5.2. COMPOSICIÓN DEL COPOLÍMERO
  - 5.3. COPOLIMERIZACIÓN POR RADICALES
  - 5.4. COPOLIMERIZACIÓN IÓNICA
  - 5.5. COPOLIMERIZACIÓN EN ETAPAS
6. PROCESOS DE POLIMERIZACIÓN
  - 6.1. POLIMERIZACIÓN EN MASA
  - 6.2. POLIMERIZACIÓN EN SOLUCIÓN
  - 6.3. POLIMERIZACIÓN EN SUSPENSIÓN
  - 6.4. POLIMERIZACIÓN EN EMULSIÓN
7. PRÁCTICAS DE SÍNTESIS
  - 7.1. DETERMINACIÓN DEL TIEMPO DE GELACIÓN DE UNA RESINA POLIÉSTER
  - 7.2. POLIMERIZACIÓN EN MASA DE MMA. EFECTO DEL TIEMPO DE REACCION
  - 7.3. POLIMERIZACIÓN EN MASA DE MMA. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN DE INICIADOR

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

SE REALIZARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE TEMAS ESPECÍFICOS Y SE DISCUTIRÁN ARTÍCULOS DE INTERÉS EN LA SÍNTESIS DE POLÍMEROS.

SE REALIZARÁN TAREAS EN LAS CUALES SE APLIQUEN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES. LAS TAREAS CONSISTIRÁN EN PROBLEMAS RELACIONADOS A LAS DIFERENTES TÉCNICAS DE

POLIMERIZACIÓN ASÍ COMO LOS PROCESOS COMÚNMENTE UTILIZADOS PARA LA OBTENCIÓN DE POLÍMEROS.  
SE LLEVARÁN A CABO PRÁCTICAS DE LABORATORIO QUE SEAN REPRESENTATIVAS DEL CURSO, LAS QUE CONSISTIRÁN EN LA SÍNTESIS DE ALGUNOS POLÍMEROS DE INTERÉS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

- LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS ADQUIRIDOS DURANTE EL CURSO, SE EVALUARÁN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS EXÁMENES PARCIALES, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.
- LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 10% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL.
- LOS REPORTES DE LAS PRÁCTICAS CORRESPONDEN AL 10% DE LA CALIFICACIÓN.
- EL 10% RESTANTE DE LA CALIFICACIÓN DEL CURSO, SE OTORGARÁ EN BASE A LA CALIFICACIÓN OBTENIDA EN LA PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE ARTÍCULOS.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS I</b>
--

CICLO SEGUNDO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI0206
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

EL ALUMNO APRENDERÁ LOS PRINCIPIOS DE ALGUNAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS, ASÍ COMO LA INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. RELACIONES ESTRUCTURA-PROPIEDAD
  - 1.2. PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES POLIMÉRICOS
  - 1.3. PROPIEDADES QUÍMICAS DE MATERIALES POLIMÉRICOS
2. DETERMINACIÓN DE PESOS MOLECULARES
  - 2.1. DIFERENCIAS EN PESOS MOLECULARES
  - 2.2. USO DE PROPIEDADES COLIGATIVAS
  - 2.3. CROMATOGRAFÍA DE PERMEACIÓN EN GEL
  - 2.4. VISCOSIMETRÍA
  - 2.5. DISPERSIÓN DE LUZ
  - 2.6. MALDI TOF
3. TÉCNICAS ESPECTROSCÓPICAS DE ANÁLISIS
  - 3.1. ESPECTROSCOPIA DE INFRARROJO
  - 3.2. ESPECTROSCOPIA DE RAMAN
  - 3.3. RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR
4. TÉCNICAS DE ANÁLISIS TÉRMICO
  - 4.1. ANÁLISIS POR CALORIMETRÍA DIFERENCIAL DE BARRIDO (DSC NORMAL Y MODULADO)
  - 4.2. ANÁLISIS TERMOGRAVIMÉTRICO (TGA)
  - 4.3. ANÁLISIS TERMOMECAÁNICO.
  - 4.4. ANÁLISIS MECÁNICO-DINÁMICO (DMA)
  - 4.5. ANALISIS TERMICO DIELECTRICO (DETA)
5. MEDICIÓN DE PROPIEDADES MECÁNICAS.
  - 5.1. TENSIÓN
  - 5.2. FLEXIÓN
  - 5.3. COMPRESIÓN
  - 5.4. IMPACTO
  - 5.5. CORTANTE
6. MEDICION DE PROPIEDADES DE FLUJO
  - 6.1. REOMETRIA CAPILAR
  - 6.2. REOMETRIA ROTACIONAL
  - 6.3. REOMETRIA EXTENSIONAL

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS ADQUIRIRÁN LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE ALGUNAS DE LAS TÉCNICAS MAS COMUNES DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS, MEDIANTE SESIONES DE CLASE.
- SE REALIZARÁN PRÁCTICAS CON LAS TÉCNICAS MÁS COMUNES DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS Y SE RESOLVERÁN PROBLEMAS RELACIONADOS CON ESTAS TÉCNICAS.
- SE REALIZARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS TÉCNICAS RECIENTES QUE NO ESTÉN DISPONIBLES EN EL LABORATORIO Y SE REALIZARÁN VISITAS PARA PRACTICAS DEMOSTRATIVAS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

- SE REALIZARÁN DOS EXÁMENES A LO LARGO DEL SEMESTRE EN LOS CUALES SE EVALUARÁ EL GRADO DE COMPRENSIÓN DEL ALUMNO SOBRE LAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN ENSEÑADAS. LOS EXÁMENES CORRESPONDERÁN AL 50% DE LA CALIFICACIÓN FINAL DEL CURSO.
- LOS REPORTE\$ ENTREGADOS POR LAS PRACTICAS DE LABORATORIO REPRESENTARA EL 25% DE LA CALIFICACIÓN FINAL.
- LA REVISIÓN DE LOS ARTÍCULOS Y TAREAS RELACIONADOS CON LAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS CORRESPONDERÁ AL 25% DE LA CALIFICACIÓN FINAL.

## SEMINARIOS Y TRABAJO DE INVESTIGACION



NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>SEMINARIO DE INVESTIGACION I</b>
--

CICLO PRIMERO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA IN0104
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

ORIENTAR Y PROPORCIONAR AL ALUMNO LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y ESTRATEGIAS ENFOCADAS AL MÉTODO CIENTÍFICO PARA EL DESARROLLO DE UNA INVESTIGACIÓN O TEMA DE TESIS. INTRODUCIR AL ALUMNO A LAS ETAPAS DE UNA INVESTIGACIÓN Y DISEÑO DE EXPERIMENTOS. DEFINIR LAS PARTES Y LOS PASOS PARA LA ELABORACIÓN UN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. EL PAPEL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA EN EL DESARROLLO DE LA SOCIEDAD Y EL PAÍS.
2. EL MÉTODO CIENTÍFICO COMO HERRAMIENTA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA.
3. ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DE UN PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.
4. DISEÑO DE EXPERIMENTOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EXPOSICIÓN DE CONCEPTOS POR EL PROFESOR Y REALIZACIÓN DE TAREAS SOBRE LA UNIDAD POR PARTE DE LOS ALUMNOS.

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA POR EL ALUMNO SOBRE EL PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS ASÍ COMO LA PERTINENCIA DE UNA INVESTIGACIÓN.

LOS ALUMNOS ASISTIRÁN A SEMINARIOS IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO ASÍ COMO PROFESORES INVITADOS, CON EL FIN DE CONOZCAN TANTO LA INVESTIGACIÓN QUE SE LLEVAN A CABO EN EL POSGRADO COMO EN OTRAS INSTITUCIONES.

LOS ALUMNOS ANALIZARÁN Y DISCUTIRÁN MEDIANTE UN ENSAYO, ARTÍCULOS RELACIONADOS A LOS SEMINARIOS PRESENTADOS.

ELABORACIÓN DE UN TRABAJO FINAL EN EL QUE SE APLICAN LOS ASPECTOS BÁSICOS DEL PROCESO INVESTIGATIVO A TRAVÉS DE UN EJERCICIO PRÁCTICO SOBRE UN TEMA DE INTERÉS DEL ÁREA DE MATERIALES POLIMÉRICOS O RELACIONADO CON SU TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

SE LLEVARÁ UN CONTROL DE LA ASISTENCIA DE LOS ALUMNOS A LOS SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN, SIENDO NECESARIO ASISTIR AL MENOS AL 80% DE LOS MISMOS PARA PODER APROBAR.

SE EVALUARÁ EL TRABAJO FINAL PRESENTADO POR EL ALUMNO CON BASE EN LA CLARIDAD, PROFUNDIDAD Y DE LA INVESTIGACIÓN SOBRE EL TEMA.

LA CALIFICACIÓN FINAL DE LA ASIGNATURA, SE OTORGARÁ POR EL PROFESOR DE LA ASIGNATURA TOMANDO EN CUENTA LAS TAREAS, ASISTENCIA A SEMINARIOS, Y EL TRABAJO FINAL ELABORADO POR EL ALUMNO.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>SEMINARIO DE INVESTIGACION II</b>
---

CICLO SEGUNDO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA IN0208
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

PRESENTAR A LOS ALUMNOS LOS ELEMENTOS BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE UN TRABAJO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y ELABORACIÓN DE REPORTES. CONSTATAR LA ACTUALIZACIÓN DEL ALUMNO EN TEMAS AFINES A MATERIALES POLIMERICOS MEDIANTE REVISION BIBLIOGRAFICA, ASISTENCIA E IMPARTICIÓN DE SEMINARIOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. FORMAS DE REDACCION CIENTIFICA: ARTICULOS, PATENTES, PROPUESTAS, DIVULGACION, REPORTES TECNICOS, ETC.
2. ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA O PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN.
3. ELEMENTOS Y ESTRUCTURA DEL ARTICULO CIENTIFICO O DE INVESTIGACIÓN.
4. LA PRESENTACION ORAL

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA POR EL ALUMNO SOBRE TEMAS AFINES A MATERIALES POLIMERICOS Y SU TEMA DE INVESTIGACIÓN.

ASISTENCIA A CLASES Y DISCUSIÓN DE ARTICULOS, DIFERENTES FORMAS DE REDACCION CIENTÍFICA, Y EN GENERAL, DE LOS TEMAS REFERENTES A ESTA MATERIA.

LOS ALUMNOS ASISTIRAN A SEMINARIOS IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO ASI COMO PROFESORES INVITADOS, CON EL FIN DE CONOCER LA INVESTIGACIÓN QUE SE LLEVA A CABO TANTO EN EL POSGRADO COMO EN OTRAS INSTITUCIONES.

SE REALIZARA UN TRABAJO REFERENTE A ALGUNA(S) DE LAS DIFERENTES FORMAS DE REDACCION ARRIBA MENCIONADAS.

LOS ALUMNOS PRESENTARAN UN SEMINARIO SOBRE SU TRABAJO DE INVESTIGACION PROPUESTO, EL CUAL DEBE SER DE INTERES PARA EL AREA DE MATERIALES POLIMERICOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE LLEVARA UN CONTROL DE LA ASISTENCIA DE LOS ALUMNOS A LOS SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN, SIENDO NECESARIO ASISTIR AL MENOS AL 80% DE LOS MISMOS PARA PODER APROBAR.

SE EVALUARA EL TRABAJO REFERENTE A LAS FORMAS DE REDACCION CIENTÍFICA.

SE EVALUARÁ EL SEMINARIO PRESENTADO POR EL ALUMNO CON BASE EN LA EXPOSICION DEL TEMA, LA PROFUNDIDAD DE LA INVESTIGACION Y LA CAPACIDAD DEL ALUMNO PARA LA DISCUSION DEL TEMA.

LA CALIFICACION FINAL DE LA ASIGNATURA, SERA OTORGADA POR EL PROFESOR TITULAR DE LA MATERIA TOMANDO EN CUENTA LAS TAREAS, DISCUSIONES EN CLASE, ASISTENCIA A SEMINARIOS Y ACTIVIDADES RELACIONADAS CON LA MATERIA.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TRABAJO DE INVESTIGACION I</b>
--

CICLO SEGUNDO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA IN0206
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

ADQUIRIR UN CONOCIMIENTO MAS AMPLIO DE LA INVESTIGACION QUE SE LLEVA A CABO EN EL AREA DE MATERIALES POLIMERICOS. QUE EL ALUMNO ELABORE SU ANTEPROYECTO DE TESIS EN TIEMPO Y FORMA.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

LOS TEMAS Y SUBTEMAS DE ESTA ASIGNATURA ESTARAN RELACIONADOS AL TRABAJO DE INVESTIGACION DEL ALUMNO.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EL ALUMNO JUNTO CON SU ASESOR DE TESIS, ESTABLECERAN EL TEMA DEL TRABAJO DE INVESTIGACION, PLANEARAN EL TRABAJO REQUERIDO PARA EL MISMO Y SELECCIONARAN LOS PROFESORES INTEGRANTES DEL COMITÉ TUTORAL.

EL ALUMNO REALIZARA LA BUSQUEDA BIBLIOGRAFICA PERTINENTE A SU TRABAJO DE TESIS.

EL ALUMNO REALIZARA UN ANTEPROYECTO DE TESIS EN EL CUAL SE DEFINAN LOS OBJETIVOS, LAS METAS, LA METODOLOGIA Y LOS ALCANCES DEL MISMO.

LOS ALUMNOS ASISTIRAN A SEMINARIOS IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO ASI COMO PROFESORES INVITADOS, CON EL FIN DE QUE CONOZCAN TANTO LA INVESTIGACION QUE SE LLEVA A CABO POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO COMO EN OTRAS INSTITUCIONES.

LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS RELACIONADOS CON SU TEMA DE TESIS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE LLEVARA UN CONTROL DE LA ASISTENCIA DE LOS ALUMNOS A LOS SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN, SIENDO NECESARIO ASISTIR AL MENOS AL 80% DE LOS MISMOS, PARA PODER APROBAR.

EL ALUMNO PRESENTARA SU ANTEPROYECTO DE TESIS, EL CUAL INCLUIRA ANTECEDENTES, OBJETIVOS, METODOLOGIA, CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y BIBLIOGRAFIA. ESTE REPORTE SE ENTREGARA AL COMITÉ TUTORAL PARA SU EVALUACION.

ESTA ASIGNATURA SE ACREDITARA CON UNA CALIFICACION APROBATORIA POR PARTE DEL COMITE TUTORAL Y LA CALIFICACION FINAL SERA EL PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES OTORGADAS POR CADA UNO DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TRABAJO DE INVESTIGACION II</b>
---

CICLO TERCERO
------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA IN0310
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**  
QUE EL ALUMNO REALICE SU TRABAJO DE INVESTIGACION DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN SU ANTEPROYECTO DE TESIS Y QUE COMIENZE LA ESCRITURA DE LA MISMA.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

LOS TEMAS Y SUBTEMAS DE ESTA ASIGNATURA ESTARAN RELACIONADOS AL TRABAJO DE INVESTIGACION DEL ALUMNO.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EL ALUMNO REALIZARA TRABAJO DE INVESTIGACION DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN SU ANTEPROYECTO.  
EL ALUMNO REALIZARA UN REPORTE DE AVANCES DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION.  
EL ALUMNO REALIZARA UNA EXPOSICION ANTE EL COMITE TUTORAL (EXAMEN DE AVANCES DE INVESTIGACION), EN LA QUE EXPONDRA LOS AVANCES DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION.  
LOS ALUMNOS ASISTIRAN A SEMINARIOS IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO ASI COMO PROFESORES INVITADOS, CON EL FIN DE QUE CONOZCAN TANTO LA INVESTIGACION QUE SE LLEVA A CABO POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO COMO EN OTRAS INSTITUCIONES.  
LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS RELACIONADOS CON SU TEMA DE TESIS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE LLEVARA UN CONTROL DE LA ASISTENCIA DE LOS ALUMNOS A LOS SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN, SIENDO NECESARIO ASISTIR AL MENOS AL 80% DE LOS MISMOS, PARA PODER APROBAR.  
EL ALUMNO PRESENTARA UN REPORTE DE AVANCE DE TRABAJO DE TESIS, EL CUAL INCLUIRA ANTECEDENTES, METODOLOGIA, RESULTADOS Y DISCUSION, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFIA. EN ESTE REPORTE SE INDICARAN TAMBIEN LOS OBJETIVOS CUMPLIDOS Y/O EL GRADO DE AVANCE DE LOS MISMOS. ESTE REPORTE SE ENTREGARA AL COMITÉ TUTORAL PARA SU EVALUACION.  
EN LA EXPOSICION DEL ALUMNO ANTE EL COMITÉ TUTORAL SE EVALUARA LA PRESENTACION, LOS AVANCES ASI COMO LA DISCUSION DE LOS ASPECTOS TEORICOS Y METODOLOGICOS.  
ESTA ASIGNATURA SE ACREDITARA CON UNA CALIFICACION APROBATORIA POR PARTE DEL COMITE TUTORAL Y LA CALIFICACION FINAL SERA EL PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES OTORGADAS POR CADA UNO DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TRABAJO DE INVESTIGACION III</b>
--

CICLO CUARTO
-----------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA IN0409
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO REALICE SU TRABAJO DE INVESTIGACION DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN SU ANTEPROYECTO DE TESIS Y QUE FINALIZE LA ESCRITURA DE LA MISMA.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

LOS TEMAS Y SUBTEMAS DE ESTA ASIGNATURA ESTARAN RELACIONADOS AL TRABAJO DE INVESTIGACION DEL ALUMNO.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EL ALUMNO REALIZARA TRABAJO DE TESIS DE ACUERDO A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS EN SU ANTEPROYECTO.

EL ALUMNO FINALIZARÁ SU TESIS O REALIZARA UN REPORTE DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION.

LOS ALUMNOS ASISTIRAN A SEMINARIOS IMPARTIDOS POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO ASI COMO PROFESORES INVITADOS, CON EL FIN DE QUE CONOZCAN TANTO LA INVESTIGACION QUE SE LLEVA A CABO POR LOS PROFESORES DEL POSGRADO COMO EN OTRAS INSTITUCIONES.

LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS RELACIONADOS CON SU TEMA DE TESIS.

EN CASO DE NO DEFENDER SU TESIS EN ESTE SEMESTRE, EL ALUMNO REALIZARA UNA EXPOSICION ANTE LA COMUNIDAD EN LA QUE EXPONDRA LOS AVANCES DE SU TRABAJO DE INVESTIGACION.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE LLEVARA UN CONTROL DE LA ASISTENCIA DE LOS ALUMNOS A LOS SEMINARIOS DE INVESTIGACIÓN, SIENDO NECESARIO ASISTIR AL MENOS AL 80% DE LOS MISMOS, PARA PODER APROBAR.

EL ALUMNO PRESENTARA SU TESIS O UN REPORTE DE AVANCE DE LA MISMA, EL CUAL INCLUIRA ANTECEDENTES, DESARROLLO, DISCUSION DE RESULTADOS Y BIBLIOGRAFIA. EN ESTE REPORTE SE INDICARAN TAMBIEN LOS OBJETIVOS CUMPLIDOS Y/O EL GRADO DE AVANCE DE LOS MISMOS. ESTE REPORTE SE ENTREGARA AL COMITÉ TUTORAL PARA SU EVALUACION.

EN CASO DE NO DEFENDER SU TESIS EN ESTE SEMESTRE, SE EVALUARA LA EXPOSICION DE LOS AVANCES ASI COMO LA DISCUSION DE LOS ASPECTOS TEORICOS Y METODOLOGICOS.

ESTA ASIGNATURA SE ACREDITARA CON UNA CALIFICACION APROBATORIA POR PARTE DEL COMITE TUTORAL Y LA CALIFICACION FINAL SERA EL PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES OTORGADAS POR CADA UNO DE LOS INTEGRANTES DEL COMITÉ.

## MATERIAS OPTATIVAS

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TERMODINAMICA DE SISTEMAS POLIMERICOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9023
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA LOS CONCEPTOS DE TERMODINÁMICA DE LOS POLÍMEROS, PARA PODER ENTENDER LOS FENÓMENOS TANTO FÍSICOS COMO QUÍMICOS QUE SUFREN LOS POLÍMEROS CUANDO SE VARÍA ALGUNO DE LOS PARÁMETROS TERMODINÁMICOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. TERMODINÁMICA DE SOLUCIONES POLIMÉRICAS
  - 1.1. TERMODINÁMICA CLÁSICA
  - 1.2. ENTROPÍA CONFIGURACIONAL
  - 1.3. LA TEORÍA DE FLORY-HUGGINS
  - 1.4. POTENCIAL QUÍMICO
2. EQUILIBRIO DE FASES EN SISTEMAS POLIMERICOS
  - 2.1 SOLUBILIDAD DE MACROMOLÉCULAS
  - 2.2 EQUILIBRIO DE FASES
    - A) DIAGRAMAS TEMPERATURA-CONCENTRACIÓN
    - B) PUNTO CRÍTICO
    - C) TEMPERATURA
  - 2.3 FRACCIONAMIENTO
  - 2.4 TEMPERATURA CRÍTICA SUPERIOR E INFERIOR
3. VOLUMEN EXCLUIDO
  - 3.1 VOLUMEN EXCLUIDO
  - 3.2 PROPIEDADES COLIGATIVAS
  - 3.3 EXPANSIÓN DEL OVILLO MACROMOLECULAR
4. MEZCLAS DE POLIMEROS
  - 4.1 FUNDAMENTOS DE LA TERMODINÁMICA DE MEZCLAS POLIMÉRICAS
    - 4.1.1 ENTROPÍA DE MEZCLADO
    - 4.1.2 ENERGÍA LIBRE DE GIBBS
  - 4.2 MÉTODOS DE MEZCLA
    - 4.2.1 EN DISOLUCIÓN
    - 4.2.2 EN BLOQUE
  - 4.3 COPOLÍMEROS COMO COMPATIBILIZANTE DE MEZCLAS.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- SE REALIZARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA CON TEMAS ASOCIADOS AL CONTENIDO DEL CURSO Y SE RESOLVERÁN PROBLEMAS AFINES.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS QUE LES PERMITAN LA APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN EXPOSICIONES FRENTE AL GRUPO DE SUS TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN ASI COMO DE ARTICULOS DE INVESTIGACION RELACIONADOS AL CURSO.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE REALIZARAN DOS EXAMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 20% DE LA CALIFICACION TOTAL MIENTRAS QUE AL ANALISIS DE ARTICULOS Y LA PRESENTACION DE LOS TEMAS ESPECIFICOS, CORRESPONDERAN EL 20% RESTANTE DE LA CALIFICACION

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>INTRODUCCION A PROCESAMIENTO DE POLIMEROS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9002
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO ADQUIERA LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE INGENIERÍA, COMO FENÓMENOS DE TRANSPORTE Y REOLOGÍA DE POLÍMEROS, APLICADOS AL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS MEDIANTE LAS TÉCNICAS MÁS COMUNES.

1. FUNDAMENTOS DE MATERIALES PLÁSTICOS APLICADOS A SU PROCESAMIENTO.
  - 1.1. PROPIEDADES FÍSICAS, TÉRMICAS Y MECÁNICAS DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS.
  - 1.2. FENÓMENOS DE TRANSICIÓN DE LOS POLÍMEROS.
2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRINCIPIOS BÁSICOS DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE DEL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
  - 2.1. REVISIÓN DE LAS ECUACIONES DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE BÁSICAS: MASA, MOMENTO Y ENERGÍA, APLICADAS AL ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES DE PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
3. REOLOGÍA DE POLÍMEROS FUNDIDOS APLICADA AL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
  - 3.1. FUNDAMENTOS DE REOLOGÍA DEL FUNDIDO.
  - 3.2. REOLOGÍA EN PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
  - 3.3. MÉTODOS DE MEDICIÓN DE PROPIEDADES REOLÓGICAS DE POLÍMEROS.
  - 3.4. EFECTOS DE PROCESAMIENTO SOBRE LA VISCOSIDAD DEL FUNDIDO Y EL PRODUCTO FORMADO.
4. PROCESOS MÁS COMUNES PARA CONVERTIR MATERIALES POLIMÉRICOS EN PRODUCTOS TERMINADOS.
  - 4.1. EQUIPO Y ETAPAS BÁSICAS EN PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
  - 4.2. MÉTODOS MÁS COMUNES DE MANUFACTURA DE PLÁSTICOS: EXTRUSIÓN Y MOLDEO POR INYECCIÓN.
  - 4.3. MÉTODOS MÁS COMUNES DE PROCESAMIENTO DE ELASTOMEROS Y TERMOFIJOS
  - 4.4. EFECTO DE CONDICIONES DE PROCESAMIENTO Y PROPIEDADES DEL PRODUCTO TERMINADO.
  - 4.5. ECUACIONES BÁSICAS DE PROCESOS DE EXTRUSIÓN Y MOLDEO POR INYECCIÓN.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS CONOCERAN LOS CONCEPTOS BÁSICOS DE FENÓMENOS DE TRANSPORTE Y REOLOGÍA DE POLÍMEROS APLICADOS AL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS MEDIANTE LAS TÉCNICAS MÁS COMUNES. LOS ALUMNOS REALIZARAN PRACTICAS A NIVEL LABORATORIO Y VISITAS A INDUSTRIAS QUE INVOLUCREN LAS PRINCIPALES TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS. LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS, REVISION DE BIBLIOGRAFÍA (ARTÍCULOS, LIBROS, SITIOS WEB, ETC.), PRESENTACIONES EN CLASES Y UN PROYECTO DE DISEÑO DE UN PRODUCTO-PROCESO EN LAS QUE APLICARÁN LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS ADQUIRIDOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

- EXÁMENES PARCIALES Y FINAL: 40%.
- PRÁCTICAS DE LABORATORIO; TAREAS ACADÉMICAS Y PRESENTACIONES EN CLASE: 60%



NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE REOLOGIA DE POLIMEROS
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9001
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

DOMINAR LOS CONCEPTOS BÁSICOS Y PRINCIPIOS GENERALES DE LOS FLUIDOS NO-NEWTONIANOS, SU CARACTERIZACIÓN Y COMPORTAMIENTO EN EL PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN.
  - 1.1. ¿QUÉ ES REOLOGÍA?
  - 1.2. FLUJO CORTANTE SIMPLE.
  - 1.3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES.
2. RESPUESTA DE LOS MATERIALES.
  - 2.1. FLUIDOS VISCOSOS PUROS.
  - 2.2. FLUIDOS NEWTONIANOS.
  - 2.3. FLUIDOS NO-NEWTONIANOS.
  - 2.4. SÓLIDOS ELÁSTICOS PUROS.
  - 2.5. MATERIALES VISCOELÁSTICOS.
    - 2.5.1. MODELOS DE FLUIDOS VISCOELÁSTICOS.
    - 2.5.2. FUERZAS NORMALES.
3. MEDICIONES DE VISCOSIDAD.
  - 3.1. TÉCNICAS EXPERIMENTALES DE MEDICIÓN DE VISCOSIDAD.
  - 3.2. FLUJO DE POISEUILLE.
  - 3.3. CILINDROS CONCÉNTRICOS.
  - 3.4. CONO Y PLATO.
  - 3.5. PLATOS PARALELOS.
  - 3.6. MEDICIONES DINÁMICAS.
    - 3.6.1. FLUJO OSCILATORIO.
    - 3.6.2. CEDENCIA Y RELAJACIÓN.
4. ECUACIONES GENERALIZADAS.
  - 4.1. TEORÍAS BASADAS EN EL MEDIO CONTINUO.
  - 4.2. TEORÍAS MOLECULARES.
5. COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE POLÍMEROS FUNDIDOS.
  - 5.1. FLUJO DE POLÍMEROS FUNDIDOS A TRAVÉS DE DADOS CIRCULARES Y DE RENDIJA.
  - 5.2. FLUJO DE POLÍMEROS FUNDIDOS A TRAVÉS DE GEOMETRÍAS COMPLEJAS.
  - 5.3. COMPORTAMIENTO REOLÓGICO DE SISTEMAS POLIMÉRICOS DE DOS FASES.
  - 5.4. REOLOGÍA DE SUSPENSIONES.
6. OPERACIONES DE PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS
  - 6.1. FORMADO DE FIBRAS.
  - 6.2. PELÍCULA SOPLADA.
  - 6.3. EXTRUSIÓN.
  - 6.4. MOLDEO POR INYECCIÓN.
  - 6.5. INESTABILIDADES DE FLUJO.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

A LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS QUE TENGAN COMO FIN REFORZAR Y APLICAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.

SE TENDARAN SESIONES DE LABORATORIO DONDE LOS ALUMNOS REALIZARÁN LA MEDICION DE PROPIEDADES REOLOGICAS DE POLIMEROS MEDIANTE REOMETRÍA CAPILAR Y REOMETRÍA ROTACIONAL. LOS ALUMNOS ANALIZARAN TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO, MEDIANTE LA DISCUSION DE ARTICULOS DE LA LITERATURA QUE LES PERMITAN UTILIZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE REALIZARAN DOS EXAMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LOS REPORTES DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO, LAS TAREAS Y LOS ENSAYOS SOBRE EL ANÁLISIS DE ARTÍCULOS CORRESPONDERAN A UN 30% DE LA CALIFICACION TOTAL.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>MÉTODOS NUMERICOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA MA9004
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

EL ALUMNO ADQUIRIRÁ LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE APROXIMACIÓN DE FUNCIONES Y DE INTEGRACIÓN NUMÉRICA. ASÍ MISMO, APRENDERÁ A RESOLVER ECUACIONES NO LINEALES, ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS Y DIFERENCIALES PARCIALES USANDO MÉTODOS NUMÉRICOS COMO EL MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTERPOLACIÓN Y APROXIMACIÓN DE FUNCIONES (APROXIMACIÓN POLINOMIAL)
2. INTEGRACIÓN NUMÉRICA
  - 2.1. MÉTODO DE ROMBERG
  - 2.2. CUADRATURAS GAUSIANAS
3. SOLUCIÓN DE ECUACIONES
  - 3.1. MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON
  - 3.2. MÉTODO DE REGULA-FALSI
  - 3.3. SISTEMAS DE ECUACIONES
4. SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS
  - 4.1. MÉTODO DE EULER
  - 4.2. MÉTODO DE RUNGE-KUTTA
5. SOLUCIÓN DE ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES
  - 5.1. MÉTODO DE DIFERENCIAS FINITAS
  - 5.2. MÉTODO DE CRANCK-NICHOLSON
  - 5.3. MÉTODO DE ELEMENTOS FINITOS
  - 5.4. MÉTODO DE ELEMENTOS DE CONTORNO (BOUNDARY ELEMENT METHOD)

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS QUE TENGAN COMO FIN REFORZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.
- LOS ALUMNOS PROPONDRÁN, ANALIZARAN, DISCUTIRAN EN CLASES ALGUNOS TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO.
- LOS ALUMNOS PRESENTARAN EXAMENES PARA EVALUAR EL GRADO DE CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE REALIZARAN DOS EXAMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 15% DE LA CALIFICACION TOTAL

LA RESOLUCIÓN DE UN PROBLEMA APLICATIVO PLANTEADO LE CORRESPONDERA EL 15% RESTANTE DE LA CALIFICACION.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>DEGRADACION DE POLIMEROS</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9005
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA LAS DIFERENTES FORMAS DE DEGRADACION DE LOS POLIMEROS, LOS DISTINTOS MECANISMOS POR LOS CUALES ÉSTA SE LLEVA A CABO Y LOS PRINCIPALES METODOS EMPLEADOS PARA REDUCIR LA DEGRADACION DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS (ESTABILIZACIÓN)

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. TIPOS DE DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS
  - 1.2. ASPECTOS MECANÍSTICOS
  - 1.3. TECNICAS DE DETECCIÓN DE DEGRADACIÓN DE POLÍMEROS
2. DEGRADACIÓN QUÍMICA
  - 2.1. SOLVÓLISIS
  - 2.2. DEGRADACIÓN OXIDATIVA
  - 2.3. DEGRADACIÓN IÓNICA
3. DEGRADACIÓN TÉRMICA
  - 3.1. ASPECTOS MECANÍSTICOS
  - 3.2. DEGRADACIÓN TÉRMICA Y ANÁLISIS DE POLÍMEROS
    - 3.2.1. OXIDACIÓN
  - 3.3. DEGRADACIÓN TÉRMICA EN BIOPOLÍMEROS
4. DEGRADACIÓN MECÁNICA
  - 4.1. INTRODUCCIÓN
  - 4.2. ASPECTOS MECANÍSTICOS
    - 4.2.1. OXIDACIÓN
  - 4.3. DEGRADACIÓN ULTRASÓNICA
5. FOTODEGRADACIÓN
  - 5.1. INTRODUCCIÓN
  - 5.2. ASPECTOS MECANÍSTICOS
  - 5.3. FOTOOXIDACIÓN Y ANÁLISIS DE POLÍMEROS
6. BIODEGRADACIÓN
  - 6.1. INTRODUCCIÓN
  - 6.2. MODOS DE DEGRADACIÓN BIOLÓGICA
  - 6.3. DEGRADACIÓN ENZIMÁTICA
  - 6.4. DEGRADACIÓN MICROBIOLÓGICA DE POLÍMEROS SINTÉTICOS
7. ESTABILIZACIÓN
  - 7.1. ANTIOXIDANTES
  - 7.2. PROTECTORES CONTRA RADIACION UV
  - 7.3. ESTABILIZADORES TERMICOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- SE OFRECERAN CLASES EN SALON, EN LAS QUE SE LE PROPORCIONARA A LOS ALUMNOS LOS CONCEPTOS TEORICOS DEL CURSO Y SE REALIZARON EJERCICIOS PARA AFIRMAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.
- SE ANALIZARAN ARTICULOS RELACIONADOS AL CURSO, LOS CUALES SERAN ANALIZADOS POR LOS ALUMNOS Y ENTREGARAN UN RESUMEN DEL MISMO.
- SE DEJARAN ALGUNOS TEMAS PARA QUE EL ALUMNO DESARROLLE ASI COMO TAREAS, A FIN DE QUE AMPLIE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN CLASES.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

EL ALUMNO SERA EVALUADO MEDIANTE:  
EXAMENES PREVIAMENTE ESTABLECIDOS EN EL SEMESTRE (AL MENOS DOS), LOS EXAMENES CORRESPONDERAN AL 70% DE LA CALIFICACION FINAL.

LAS TAREAS Y TEMAS DESARROLLADOS POR LOS ALUMNOS REPRESENTARAN EL 20% DE LA CALIFICACION FINAL.

LA REVISION DE ARTICULOS REPRESENTARA UN 10% DE LA CALIFICACION FINAL

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE
---

<b>PROCESAMIENTO DE POLIMEROS</b>
-----------------------------------

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9004
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

ADQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS GENERALES TEÓRICOS Y PRÁCTICOS RELACIONADAS CON EL PROCESAMIENTO DE LOS MATERIALES POLIMÉRICOS, SIMPLES O COMPUESTOS, TANTO TERMOPLÁSTICOS COMO TERMOFIJOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. MEZCLADO.
  - 1.1. ADITIVOS POLIMÉRICOS.
  - 1.2. POLÍMEROS, RELLENOS Y REFUERZOS.
  - 1.3. MEZCLADO DISTRIBUTIVO Y DISPERSIVO.
  - 1.4. PROCESOS Y EQUIPO.
2. EXTRUSIÓN DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS, COMO MATERIALES SIMPLES O COMPUESTOS (REFORZADOS).
  - 2.1. EXTRUSOR.
  - 2.2. DISEÑO DE PRODUCTOS Y DATOS DE EXTRUSIÓN.
  - 2.3. TIPOS DE PROCESOS DE EXTRUSIÓN.
  - 2.4. RELACIÓN DE PROCESAMIENTO CON PROPIEDADES DE PRODUCTOS EXTRUIDOS.
3. MOLDEO POR INYECCIÓN DE POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS, COMO MATERIALES SIMPLES O COMPUESTOS (REFORZADOS).
  - 3.1. FUNDAMENTOS.
  - 3.2. DISEÑO DE PRODUCTOS Y MOLDES.
  - 3.3. MÁQUINA DE MOLDEO POR INYECCIÓN.
  - 3.4. CICLO DE MOLDEO POR INYECCIÓN.
  - 3.5. TIPOS DE PROCESOS DE INYECCIÓN.
  - 3.6. RELACIÓN DE PROCESAMIENTO CON PROPIEDADES DE PIEZAS INYECTADAS.
4. OTROS PROCESOS PARA TERMOPLÁSTICOS Y TERMOFIJOS, COMO MATERIALES SIMPLES O COMPUESTOS.
  - 4.1. MOLDEO: POR SOPLADO, POR COMPRESIÓN Y ROTOMOLDEO.
  - 4.2. PROCESAMIENTO DE TERMOFIJOS REFORZADOS: MOLDEO MANUAL, PULTRUSIÓN Y LAMINACIÓN.
  - 4.3. TERMOFORMADO Y CALANDREO.
  - 4.4. DISEÑO DE PRODUCTOS.
5. ÚLTIMOS AVANCES TECNOLÓGICOS EN PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
  - 5.1. NUEVOS MATERIALES POLIMÉRICOS, PRODUCTOS Y PROCESOS.
  - 5.2. NUEVOS EQUIPOS Y HERRAMIENTALES.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS CONOCERAN LAS TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO MÁS COMUNES PARA POLÍMEROS, TANTO DE MATERIALES SIMPLES COMO COMPUESTOS, CON POLÍMEROS TERMOPLÁSTICOS O TERNOFIJOS.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN PRACTICAS A NIVEL LABORATORIO Y VISITAS A INDUSTRIAS QUE INVOLUCREN LAS PRINCIPALES TECNICAS DE PROCESAMIENTO DE POLÍMEROS.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS, REVISION DE BIBLIOGRAFÍA (ARTÍCULOS, LIBROS, SITIOS WEB, ETC.), PRESENTACIONES EN CLASES Y UN PROYECTO DE DISEÑO DE UN PRODUCTO-PROCESO EN LAS QUE APLICARÁN LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS ADQUIRIDOS.

**CALIFICACIÓN:**

- EXÁMENES PARCIALES Y FINAL: 40%.
- PRÁCTICAS DE LABORATORIO; TAREAS ACADÉMICAS Y PRESENTACIONES EN CLASE; DIAGNÓSTICOS TECNOLÓGICOS (VISITAS A EMPRESAS): 60%

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE
---

<b>MATERIALES COMPUESTOS I</b>
--------------------------------

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9007
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO ENTIENDA QUE SON LOS MATERIALES COMPUESTOS, EN ESPECIAL LOS POLIMÉRICOS, LOS COMPONENTES QUE LOS CONFORMAN, SU TERMINOLOGÍA, PARTICULARIDADES, LA IMPORTANCIA DE LA INTERFASE ENTRE LA FASE CONTINUA Y LA DISPERSA, Y LOS MÉTODOS MÁS COMUNES PARA PREDECIR SUS PROPIEDADES MECÁNICAS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCION
  - 1.1 DEFINICION DE UN MATERIAL COMPUESTO
  - 1.2 COMPONENTES DE UN MATERIAL COMPUESTO: FASE CONTINUA, FASE DISPERSA E INTERFASE.
  - 1.3 CLASIFICACION
    - 1.3.1 NATURALES Y DE INGENIERÍA
    - 1.3.2 DE ACUERDO A LA GEOMETRÍA DEL REFUERZO: PARTICULADOS, FIBROREFORZADOS, LAMINADOS, EN GEOMETRÍA SÁNDWICH.
  - 1.4 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS MATERIALES COMPUESTOS
  - 1.5 APLICACIONES
2. FIBRAS
  - 2.1. DEFINICIONES BASICAS
  - 2.2. FABRICACION, ESTRUCTURA, RESISTENCIA, PROPIEDADES ELÁSTICAS Y TÉRMICAS
    - 2.2.1. VIDRIO
    - 2.2.2. CARBON
    - 2.2.3. ORGANICAS
    - 2.2.4. CERAMICAS
    - 2.2.5. METALICAS
  - 2.3 COMPORTAMIENTO A COMPRESIÓN Y FRACTURA DE FIBRAS (DUCTIL Y FRAGIL)
  - 2.4 CONFIGURACIONES COMUNES: FIBRA CORTA, LARGA, PETATILLO Y OTROS ARREGLOS.
3. MATRICES
  - 3.1. POLÍMERICAS
    - 3.1.1 TERMOPLÁSTICAS
    - 3.1.2 TERMOFIJAS
    - 3.1.3 ELASTOMERICAS
    - 3.1.4 INCORPORACIÓN DE FIBRAS EN MATRICEZ POLIMERICAS
    - 3.1.5 EFECTO DE MICROGRIETAS EN LA RESISTENCIA
  - 3.2. OTRAS MATRICES
    - 3.2.1. METALICAS
    - 3.2.2. CERAMICAS
4. PRINCIPALES METODOS DE INCORPORACIÓN DE FIBRAS EN MATRICES POLIMÉRICAS
  - 4.1 MÉTODOS COMUNES PARA MATRICES TERMOPLÁSTICAS
  - 4.2 MÉTODOS COMUNES PARA MATRICES TERMOFIJAS
5. INTERFASES
  - 5.1. IMPORTANCIA DE LA INTERFASE EN MATERIALES COMPUESTOS
  - 5.2. MECANISMOS DE ADHERENCIA INTERFACIAL
    - 5.2.1 ABSORCIÓN E IMPREGNACION
    - 5.2.2 INTERDIFUSION
    - 5.2.3 ATRACCIÓN ELECTROSTÁTICA
    - 5.2.4 ENLACE QUÍMICO
    - 5.2.5 ADHERENCIA MECÁNICA
  - 5.3. AGENTES DE ACOPLAMIENTO Y TRATAMIENTOS SUPERFICIALES
  - 5.4. PRINCIPALES ENSAYOS PARA LA DETERMINACIÓN DE RESISTENCIA INTERFACIAL
    - 5.4.1 EXTRACCIÓN DE FIBRA ("PULL OUT")
    - 5.4.2 MICROGOTA
    - 5.4.3 FRAGMENTACION
    - 5.4.4 MICROIDENTACIÓN
    - 5.4.5 OTROS MÉTODOS
6. MICROMECAÁNICA DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 6.1. MODELOS DE DENSIDAD
  - 6.2. MODELOS DE PROPIEDADES MECÁNICAS
    - 6.2.1. PREDICCIÓN DE CONSTANTES ELÁSTICAS
      - 5.2.1.1 MODELOS DE MECANICA DE MATERIALES
      - 5.2.1.2 MODELO SEMIEMPIRICO DE HALPIN-TSAI
    - 6.2.2. PREDICCIONES DE RESISTENCIA

- 6.3. PROPIEDADES TÉRMICAS
- 6.4. MECÁNICA DE LA TRANSFERENCIA DE CARGA ENTRE LA FIBRA Y LA MATRIZ
  - 6.4.1. FIBRA ELÁSTICA-MATRIZ ELÁSTICA
  - 6.4.2. FIBRA ELÁSTICA-MATRIZ PLÁSTICA
- 7. GENERALIDADES SOBRE NANOCOMPUESTOS
  - 5.1 DEFINICIÓN DE UN NANOCOMPUESTO
  - 5.2 TIPOS DE NANOCOMPUESTOS
  - 5.3 SIMILARIDADES Y DIFERENCIAS CON COMPUESTOS CONVENCIONALES
  - 5.4 PRINCIPALES RETOS: DISPERSION Y COMPATIBILIZACIÓN
  - 5.5 POTENCIAL DE LOS NANOCOMPUESTOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS APRENDERAN LOS CONCEPTOS TEORICOS DEL REFORZAMIENTO DE MATERIALES COMPUESTOS, LA IMPORTANCIA DE LA INTERFASE Y LOS PRINCIPALES COMPONENTES QUE CONFORMAN LOS MATERIALES COMPUESTOS
- LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS CON EL FIN DE REFORZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN ALGUNA PRÁCTICA DE LABORATORIO QUE REFUERZE LOS CONCEPTOS APRENDIDOS EN CLASE.
- LOS ALUMNOS DESARROLLARAN TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO ASI COMO ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS QUE SEAN REPRESENTATIVOS DEL CURSO.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS DEL CURSO SERÁN EVALUADOS POR MEDIO DE EXÁMENES PREVIAMENTE ESTABLECIDOS (AL MENOS DOS EXAMENES EN EL SEMESTRE), LOS CUALES CORRESPONDERAN AL 70% DE LA CALIFICACION FINAL.

LAS TAREAS, ENSAYOS SOBRE TEMAS ESPECÍFICOS Y DISCUSIÓN DE ARTÍCULOS REPRESENTARAN EL 15% DE LA CALIFICACION FINAL.

LA (S) PRÁCTICAS DE LABORATORIO REPRESENTARAN EL 15% DE LA CALIFICACION.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>MATERIALES COMPUESTOS II</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9006
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**  
QUE EL ALUMNO COMPRENDA EL COMPORTAMIENTO MECANICO DE MATERIALES COMPUESTOS ORTOTRÓPICOS, ASI COMO LOS METODOS EXPERIMENTALES Y LA TEORIA UTILIZADA PARA SU ANÁLISIS.

#### TEMAS Y SUBTEMAS

1. INTRODUCCION AL COMPORTAMIENTO ANISOTROPICO
  - 1.1. ISOTROPIA Y ANISOTROPIA
  - 1.2. LAMINAS Y LAMINADOS
  - 1.3. EFECTOS DE ORIENTACION Y APILADO
2. CARACTERIZACIÓN EXPERIMENTAL Y MODOS DE FALLA DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 2.1. MEDICION DE PROPIEDADES BASICAS (TENSION, COMPRESION Y FLEXION)
  - 2.2. ESFUERZOS DE CORTE
    - 2.2.1. ESFUERZO DE CORTE EN EL PLANO E INTERLAMINARES
    - 2.2.2. PRUEBAS INTERFACIALES
  - 2.3. CONSTANTES ELASTICAS DIRECCIONALES DE LAMINAS Y SU DETERMINACION EXPERIMENTAL
  - 2.4. RESISTENCIA A LA TENSIÓN Y COMPRESION
  - 2.5. MODOS DE FALLA EN COMPUESTOS
    - 2.5.1. FALLA DE FIBRA Y FALLA DE MATRIZ
    - 2.5.2. FALLA ADHESIVA, DESPRENDIMIENTO DE FIBRAS Y DELAMINACIÓN
    - 2.5.3. FATIGA
3. RELACIONES DE ORTOTROPIA ELASTICA LINEAL PARA UNA LAMINA
  - 3.1. DEFINICION DE UNA LAMINA ORTOTROPICA
  - 3.2. RELACION ESFUERZO-DEFORMACION PARA MATERIALES ORTOTROPICOS
  - 3.3. SIMETRIAS MATERIALES
  - 3.4. LA ASUNCION DE ESFUERZO PLANO Y SU RELACION CONSTITUTIVA
  - 3.5. TRANSFORMACION DE SISTEMAS COORDENADOS MATERIALES
  - 3.6. RELACIONES ESFUERZO-DEFORMACION EN EL SISTEMA COORDANDO GLOBAL
4. TEORIA CLASICA DE LAMINACION
  - 4.1. DEFINICION Y NOMENCLATURA DE UN LAMINADO
  - 4.2. PRINCIPALES SUPOSICIONES, LA HIPOTESIS DE KIRCHHOFF
  - 4.3. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN LAMINAS INDIVIDUALES
  - 4.4. INTEGRALES DE ESFUERZO RESULTANTE
  - 4.5. RIGIDEZ DE UN LAMINADO: LA MATRIZ "ABD"
  - 4.6. CLASIFICACION DE LAMINADOS Y SU EFECTO EN LA MATRIZ ABD
  - 4.7. ACOPLAMIENTOS ELASTICOS
  - 4.8. PROPIEDADES EFECTIVAS DE LAMINADOS SIMETRICOS Y BALANCEADOS
5. TEORIAS DE FALLA
  - 5.1. CRITERIO DE FALLA DE ESFUERZO MAXIMO
  - 5.2. CRITERIO DE FALLA DE DEFORMACION MAXIMA
  - 5.3. CRITERIO DE FALLA INTERACTUANTE DE TSAI-WU
6. EFECTOS AMBIENTALES EN EL COMPORTAMIENTO MECANICO (TEMPERATURA, HUMEDAD, ETC.)

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

LOS ALUMNOS ADQUIRIRAN CONOCIMIENTOS SOBRE LOS FACTORES QUE AFECTAN A LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES COMPUESTOS, ASÍ COMO EL PLANTEAMIENTO DE LAS RELACIONES ESFUERZO-DEFORMACIÓN EN MATERIALES ORTOTROPICOS, MEDIANTE SESIONES DE CLASE.

ASIGNACION DE TAREAS QUE TENGAN COMO FIN REFORZAR LOS CONCEPTOS Y CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.

LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN EN CLASES ALGUNOS TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO ASI COMO ARTICULOS SOBRE MATERIALES COMPUESTOS.

- LOS ALUMNOS REALIZARAN UN PROYECTO FINAL INVOLUCRANDO LOS CONCEPTOS ADQUIRIDOS DURANTE EL CURSO. ESTE PROYECTO PUEDE INCLUIR PARTE EXPERIMENTAL.  
LOS ALUMNOS PRESENTARAN EXAMENES PARA EVALUAR EL GRADO DE CONOCIMIENTO ADQUIRIDO.

#### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS POR LOS ALUMNOS SE EVALUARAN MEDIANTE EXÁMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE (LA MENOS DOS), LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO. LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 15% DE LA CALIFICACION TOTAL Y EL PROYECTO FINAL AL 15% RESTANTE.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>DISEÑO DE PRODUCTOS PLÁSTICOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9009
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA LOS CONCEPTOS BÁSICOS COMO EL PROCESO DE DISEÑO; LA RELACIÓN DE PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS Y EL DISEÑO DE PRODUCTOS; LA UNIÓN Y ENSAMBLE DE PIEZAS; Y EL MAQUINADO, DECORADO Y ACABADO DE PRODUCTOS; DE TAL FORMA QUE PUEDA REALIZAR DISEÑOS BÁSICOS DE PRODUCTOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN.
  - 1.1. PROCESO DE DISEÑO.
  - 1.2. LOS PLÁSTICOS –VS- DISEÑO.
  - 1.3. CONSIDERACIONES AMBIENTALES.
  - 1.4. PROPIEDADES DE LOS PLÁSTICOS: MECÁNICAS, TÉRMICAS y ELÉCTRICAS.
2. DISEÑO DEL PRODUCTO.
  - 2.1. SELECCIÓN DE MATERIAL.
  - 2.2. GEOMETRÍA DE LA PIEZA.
  - 2.3. DISEÑO DE LA PIEZA.
  - 2.4. SELECCIÓN DE PROCESOS DE PRODUCCIÓN.
3. SISTEMAS DE UNIÓN O ENSAMBLAJE.
  - 3.1. MECÁNICO.
  - 3.2. FÍSICO.
  - 3.3. QUÍMICO.
4. MAQUINADO, DECORADO Y ACABADO.
  - 4.1. TALADRADO, CORTADO Y ESTAMPADO EN CALIENTE.
  - 4.2. PINTURAS, METALIZADO, IMPRESIÓN Y ELECTROPLATEADO
5. CASOS DE ESTUDIO

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS CONOCERÁN EL PROCESO DE DISEÑO DE PRODUCTOS, LA RELACIÓN DE PLÁSTICOS Y DISEÑO, EL DISEÑO DE PIEZAS, LA SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESOS, EL ENSAMBLE O UNIÓN DE PIEZAS, Y EL MAQUINADO, DECORADO Y ACABADO DE PRODUCTOS; PARA REALIZAR DISEÑOS BÁSICOS DE PRODUCTOS PLÁSTICOS.
- SE PRESENTARÁN CASOS DE ESTUDIO DE DISEÑO DE PRODUCTOS PLÁSTICOS.
- LOS ALUMNOS CONOCERÁN LOS SITIOS WEB DE FABRICANTES DE PLÁSTICOS RELACIONADOS CON DISEÑO DE PRODUCTOS.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS Y PRESENTACIONES EN CLASE, PRESENTARÁN EXÁMENES Y DISEÑARÁN UN PRODUCTO PLÁSTICO.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

EXÁMENES PARCIALES Y FINAL: 40%

TAREAS, PRESENTACIONES Y DISEÑO DE PRODUCTO, CORRESPONDERAN: 60%.



NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS II</b>	
CICLO OPTATIVA	CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9025

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS PARA CARACTERIZAR MATERIALES POLIMÉRICOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. TÉCNICAS PARA EL ANÁLISIS DE ADITIVOS POLIMÉRICOS
  - 1.1 EXTRACCIONES SÓLIDO-LÍQUIDO
  - 1.2 CROMATOGRAFÍA DE LÍQUIDOS
  - 1.3 CROMATOGRAFÍA DE GASES
2. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE SUPERFICIES
  - 2.1 MEDICIÓN DE ÁNGULOS DE CONTACTO
  - 2.2 TÉCNICA DE CROMATOGRAFÍA INVERSA
  - 2.3 ESPECTROSCOPIA FOTOELECTRÓNICA DE RAYOS X (XPS)
  - 2.4 ESPECTROMETRÍA DE MASAS DE IÓN SECUNDARIO (SIMS)
  - 2.5 MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA (AFM)
3. MICROSCOPIA
  - 3.1 MICROSCOPIA ÓPTICA
  - 3.2 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO (MEB)
  - 3.3 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN (MET)
4. DIFRACCIÓN DE RAYOS X
5. TÉCNICAS COMBINADAS
  - 5.1 TGA ACOPLADO A FTIR
  - 5.2 TGA ACOPLADO A MASAS
6. TÉCNICAS PARA LA CARACTERIZACIÓN INTERFACIAL DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 6.1 PULL-OUT
  - 6.2 FRAGMENTACIÓN
  - 6.3 MICROGOTA
  - 6.4 INDENTACIÓN
  - 6.5 OTRAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN MECÁNICA (FOTOELASTICIDAD, EMISIÓN ACÚSTICA).

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS ADQUIRIRÁN LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS SOBRE LAS TÉCNICAS COMPLEMENTARIAS MAS COMUNES USADAS EN LA CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS, MEDIANTE SESIONES DE CLASE.
- SE REALIZARÁN PRÁCTICAS CON LAS TÉCNICAS MÁS COMUNES DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS Y SE RESOLVERÁN PROBLEMAS RELACIONADOS CON ESTAS TÉCNICAS.
- SE REALIZARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE LAS TÉCNICAS RECIENTES QUE NO ESTÉN DISPONIBLES EN EL LABORATORIO Y SE REALIZARÁN VISITAS PARA PRACTICAS DEMOSTRATIVAS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

- SE REALIZARÁN DOS EXÁMENES A LO LARGO DEL SEMESTRE EN LOS CUALES SE EVALUARÁ EL GRADO DE COMPRENSIÓN DEL ALUMNO SOBRE LAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN ENSEÑADAS. LOS EXÁMENES CORRESPONDERÁN AL 50% DE LA CALIFICACIÓN FINAL DEL CURSO.
- LOS REPORTES ENTREGADOS POR LAS PRACTICAS DE LABORATORIO REPRESENTARA EL 25% DE LA CALIFICACIÓN FINAL.
- LA REVISIÓN DE LOS ARTÍCULOS Y TAREAS RELACIONADOS CON LAS TÉCNICAS DE CARACTERIZACIÓN DE POLÍMEROS CORRESPONDERÁ AL 25% DE LA CALIFICACIÓN FINAL.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE SÍNTESIS AVANZADAS DE POLÍMEROS
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9011
----------------------------------

#### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

AL TÉRMINO DEL CURSO, EL ALUMNO CONOCERÁ ALTERNATIVAS PARA LA SÍNTESIS DE POLÍMEROS NUEVOS O DE IMPORTANCIA COMERCIAL Y CON APLICACIONES ESPECIALIZADAS. DEL MISMO MODO, CONOCERÁ LAS PRINCIPALES REACCIONES DE MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DE MATERIALES POLIMÉRICOS.

#### TEMAS Y SUBTEMAS

1. MÉTODOS AVANZADOS DE SÍNTESIS DE POLÍMEROS
  - 1.1 POLIMERIZACIÓN VIVIENTE
    - 1.1.1 RADICAL
    - 1.1.2 ANIÓNICA
    - 1.1.3 CATIÓNICA
  - 1.2 POLIMERIZACIÓN POR TRANSFERENCIA DE GRUPOS
    - 1.2.1 SILIL CETEN ACETALES
    - 1.2.2 TRANSFERENCIA ALDÓLICA
  - 1.3 POLIMERIZACIÓN POR METÁTESIS
    - 1.3.1 OLEFINICA
    - 1.3.2 DIENOS ACICLICOS
    - 1.3.3 APERTURA DE ANILLO
  - 1.4 POLIMERIZACIÓN EN ESTADO SÓLIDO
  - 1.5 POLIMERIZACIÓN POR PLASMA Y MICROONDAS
  - 1.6 ELECTROPOLIMERIZACIÓN
  - 1.7 SÍNTESIS DE MACROMONÓMEROS
  - 1.8 COPOLIMERIZACIÓN
2. MODIFICACIÓN QUÍMICA DE POLÍMEROS
  - 2.1 MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS EN LA CADENA PRINCIPAL
  - 2.2 MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS CON GRUPOS SUSTITUYENTES
  - 2.3 REACCIONES DE TRANSFORMACIÓN
    - 2.3.1 TRANSFORMACIONES IÓNICA A IÓNICA
    - 2.3.2 TRANSFORMACIONES IÓNICA A RADICAL
    - 2.3.3 OTROS TIPOS DE TRANSFORMACIONES
  - 2.4 REACCIONES DE ENTRECruzAMIENTO

#### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- SE ELABORARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA, LOS CUALES SERÁN EXPUESTOS POR LOS ALUMNOS Y DISCUTIDOS EN EL SALÓN DE CLASES.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS QUE PERMITAN LA APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS ASÍ COMO LA REAFIRMACIÓN DE DICHO CONOCIMIENTOS.

#### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN

- SE REALIZARÁN DOS EXÁMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.
- LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL Y AL ANÁLISIS DE ARTÍCULOS LE CORRESPONDERÁ EL 20% RESTANTE DE LA CALIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TOPICOS SELECTOS DE PROCESAMIENTO</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9010
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

ADQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y HABILIDADES TÉCNICAS DE PROCESOS ESPECÍFICOS PARA LA TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICOS MEDIANTE TECNOLOGÍAS ESPECIALIZADAS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

Se anexan una serie de cursos que se podrían impartir como parte de esta asignatura:

CURSO I. MOLDEO POR SOPLADO.

CURSO II. DISEÑO DE MOLDES (TERMOPLÁSTICOS).

CURSO III. SIMULACIÓN DE PROCESOS (INYECCIÓN).

CURSO IV. EXTRUSIÓN DE PELÍCULAS (TUBULAR, PLANA).

CURSO V. RECICLAJE DE POLIMÉRICOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS TENDRÁN CLASES TEÓRICAS EN DONDE SE EXPLICARÁN LOS CONCEPTOS BÁSICOS Y ESPECÍFICOS DEL TÓPICO SELECTO DE PROCESAMIENTO.
- LOS ALUMNOS TENDRÁN CLASES PRÁCTICAS DONDE ADQUIRIRÁN LAS HABILIDADES TÉCNICAS DEL TÓPICO SELECTO DE PROCESAMIENTO.
- LOS ALUMNOS VISITARÁN DOS INDUSTRIAS RELACIONADAS CON EL TÓPICO SELECTO DE PROCESAMIENTO IDENTIFICANDO LAS ACTIVIDADES BÁSICAS Y ESPECÍFICAS INVOLUCRADAS EN SU FUNCIONAMIENTO.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS, QUE AYUDARÁN A ADQUIRIR LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS Y ESPECÍFICOS DEL TÓPICO SELECTO DE PROCESAMIENTO.
- LOS ALUMNOS HARÁN REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS DE TEMAS ESPECIFICOS DEL TÓPICO SELECTO DE PROCESAMIENTO EN ARTICULOS DE REVISTAS ESPECIALIZADAS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS ADQUIRIDOS EN EL CURSOS, SE EVALUARA MEDIANTE LA PRESENTACIÓN DE AL MENOS DOS EXÁMENES PARCIALES QUE CORRESPONDERÁN A UN 50% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LOS REPORTES DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y LA ADQUISICIÓN DE HABILIDADES TÉCNICAS CORRESPONDERÁ A UN 20% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 15% DE LA CALIFICACION TOTAL

LA PRESENTACIÓN EN CLASE Y ENTREGA DE RESÚMENES DE LAS REVISIONES BIBLIOGRÁFICAS CORRESPONDERÁ A UN 15% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>DISEÑO DE EXPERIMENTOS</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA MA9013
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

AL FINAL DEL CURSO, EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE PLANEAR TRABAJO EXPERIMENTAL CON BASE EN UN DISEÑO DE EXPERIMENTOS QUE LE PERMITA RESPONDER DE MANERA RÁPIDA Y EFICAZ AL PROBLEMA QUE SE LE PRESENTA. EL ALUMNO SERA CAPAZ DE INTERPRETAR LOS RESULTADOS CON EL FIN DE CUANTIFICAR EL EFECTO Y LAS QUE VARIABLES AFECTAN EL DESARROLLO DE UN PROCESO.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN AL DISEÑO DE EXPERIMENTOS
2. ELEMENTOS DE INFERENCIA ESTADÍSTICA: EXPERIMENTOS CON UNO Y DOS TRATAMIENTOS
3. EXPERIMENTOS CON UN SOLO FACTOR (ANÁLISIS DE VARIANZA).
4. DISEÑOS FACTORIALES
  - DISEÑO FACTORIAL SIMPLE.
  - DISEÑO FACTORIAL  $2^k$
  - DISEÑO FACTORIAL FRACCIONARIO DE DOS NIVELES
  - DISEÑO FACTORIAL  $3^k$
  - DISEÑO CENTRAL COMPUESTO
5. ANÁLISIS DE REGRESIÓN.
  - REGRESIÓN LINEAL SIMPLE.
  - REGRESIÓN LINEAL MÚLTIPLE.
6. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS CON METODOLOGÍA DE SUPERFICIE DE RESPUESTA
  - INTRODUCCIÓN.
  - MÉTODO DE MÁXIMA PENDIENTE.
  - AJUSTE DE SUPERFICIES DE RESPUESTA.
  - INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- EN LAS CLASES SE LE PROPORCIONARA A LOS ALUMNOS LOS CONCEPTOS TEORICOS DEL CURSO ASÍ COMO TAMBIEN SE LLEVARÁN A CABO EJERCICIOS PARA AFIRMAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.
- TAMBIEN SE OFRECERAN CLASES TEORICO-PRACTICAS EN LAS QUE SE LES ENSEÑARA A UTILIZAR LOS PROGRAMAS COMERCIALES DE DISEÑO DE EXPERIMENTOS (STATGRAPHICS Y MINITAB )
- LOS ALUMNOS APLICARAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS MEDIANTE LA REALIZACION DE TAREAS.
- LOS ALUMNOS REVISARAN Y ANALIZARAN ARTICULOS EN LOS QUE SE UTILICE EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS COMO PARTE DE LA METODOLOGÍA

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

EL ALUMNO SERÁ EVALUADO POR MEDIO DE EXÁMENES PREVIAMENTE ESTABLECIDOS (AL MENOS DOS EXAMENES EN EL SEMESTRE) Y POR LAS TAREAS QUE SE DEJARAN DESPUES DE HABERLES DADO UN DETERMINADO TEMA A FIN DE REFORZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS. ESTA PREVISTO QUE ELLOS DESARROLLEN ALGUN TEMA DEL CURSO. LA CALIFICACION FINAL DE LA ASIGNATURA SERA EN BASE AL PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES ADQUIRIDAS DURANTE EL CURSO.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>ELECTROQUIMICA APLICADA A POLIMEROS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9014
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

APRENDER LOS PRINCIPIOS DE LA ELECTROQUÍMICA, ENTENDER REACCIONES ELECTROQUÍMICAS Y CONOCER TÉCNICAS ELECTROQUÍMICAS DE SÍNTESIS Y CARACTERIZACIÓN, ENFOCÁNDOSE A SISTEMAS POLIMÉRICOS

**TEMAS Y SUBTEMAS LOS**

1. INTRODUCCIÓN EN LA ELECTROQUÍMICA
  - 1.1 DEFINICIÓN
  - 1.2 REACCIONES ELECTROQUÍMICAS
  - 1.3 LA CAPA DOBLE
  - 1.4 POTENCIALES Y ECUACIÓN DE NERNST
  - 1.5 SOBREPOTENCIAL Y POLARIZACIÓN
  - 1.6 TRANSFERENCIA DE MASA Y CARGA
  - 1.7 REACCIONES MIXTAS
  - 1.8 CORROSIÓN
  - 1.9 ATLAS DE POURBAIX
2. INSTRUMENTACIÓN Y TÉCNICAS
  - 2.1 EL POTENCIOSTATO/GALVANOSTATO
  - 2.2 LA CELDA ELECTROQUÍMICA, ELECTRODOS Y ELECTROLITO
  - 2.3 TÉCNICAS DE POTENCIAL CONTROLADO
  - 2.4 TÉCNICAS DE CORRIENTE CONTROLADO
  - 2.5 TÉCNICAS CON BASE EN IMPEDANCIA
3. INTRODUCCIÓN A LA ELECTROQUÍMICA ORGÁNICA
4. POLÍMEROS ELECTROCONDUCTORES
  - 4.1 TEORÍA DE BANDAS
  - 4.2 PROPIEDADES
  - 4.3 SÍNTESIS
  - 4.4 APLICACIONES
5. POLÍMEROS CONDUCTORES IÓNICOS
6. APLICACIONES ELECTROQUÍMICAS CON POLÍMEROS
  - 6.1 BATERÍA POLIMÉRICA
  - 6.2 CELDA DE COMBUSTIBLE
  - 6.3 SUPERCAPACITORES POLIMÉRICAS
  - 6.4 OTRAS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- SE EXPLICA Y DISCUTE LA TEORÍA EN CLASES FRENTE A GRUPO
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS Y ESTAS SE PRESENTAN Y DISCUTEN EN CLASE
- LOS ALUMNOS REALIZARAN PRACTICAS RELACIONADAS AL CURSO
- EL CONOCIMIENTO DE LA TEORÍA SE DEMOSTRARÁ EN UN EXAMEN

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LA EVALUACIÓN SERÁ EN BASE DE UN EXAMEN DE TEORÍA (60%) Y DE TAREAS, PRESENTACIONES Y REPORTES DE PRACTICAS (40%).

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>TRANSFERENCIA DE MASA EN POLIMEROS</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9015
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

AL FINALIZAR ESTA MATERIA, EL ALUMNO SERÁ CAPAZ DE MANEJAR LAS ECUACIONES GENERALES DE TRANSPORTE DE MASA Y SU APLICACIÓN EN EL ÁREA DE MATERIALES POLIMÉRICOS. COMPRENDERÁ EL EFECTO DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL POLIMÉRICO SOBRE LAS PROPIEDADES DE DIFUSIÓN Y SOLUBILIDAD DE DIFERENTES TIPOS DE ESPECIES PENETRANTES QUE INTERACCIONAN CON EL MATERIAL.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. DEFINICIÓN Y MECANISMO DE TRANSPORTE DE MASA
  - 1.1. DEFINICIÓN DE CONCENTRACIONES, VELOCIDAD Y FLUJOS DE MASA.
  - 1.2. LEY DE DIFUSIÓN DE FICK
  - 1.3. DEPENDENCIA DE LA DIFUSIÓN DE MASA SOBRE LA TEMPERATURA Y PRESIÓN.
  - 1.4. DIFUSIÓN EN GASES.
  - 1.5. DIFUSIÓN EN LÍQUIDOS.
2. COEFICIENTES DE DIFUSIÓN
  - 2.1. COEFICIENTES DE DIFUSIÓN EN GASES.
  - 2.2. COEFICIENTES DE DIFUSIÓN EN LÍQUIDOS.
  - 2.3. COEFICIENTES DE DIFUSIÓN EN SÓLIDOS
  - 2.4. COEFICIENTES DE DIFUSIÓN EN POLÍMEROS
  - 2.5. MEDICIÓN DE COEFICIENTES DE DIFUSIÓN
  - 2.6. DIFUSIÓN CON INTERACCIONES SOLUTO-SOLUTO
  - 2.7. DIFUSIÓN CON INTERACCIONES SOLUTO-SOLVENTE
3. TRANSPORTE DE MASA EN MEMBRANAS POLIMÉRICAS.
  - 3.1. FACTORES FÍSICOS QUE AFECTAN EL TRANSPORTE EN MEMBRANAS POLIMÉRICAS.
  - 3.2. ABSORCIÓN EN EQUILIBRIO
  - 3.3. EFECTO DE LA CONCENTRACIÓN SOBRE LA DIFUSIÓN
  - 3.4. PERMEABILIDAD
    - 3.4.1. PERMEABILIDAD AL ESTADO ESTACIONARIO
  - 3.5. PERMEABILIDAD DE LÍQUIDOS EN MEMBRANAS POLIMÉRICAS
    - 3.5.1. PERVAPORACIÓN
    - 3.5.2. DIFUSIÓN DE HIDROCARBUROS Y SOLVENTES
    - 3.5.3. ADSORCIÓN EN MATERIALES POLIMÉRICOS.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EL CURSO TENDRÁ UNA DURACIÓN DE 48 HORAS Y CONSTARÁ DE LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES:

SE DARÁN TAREAS A REALIZAR PERIÓDICAMENTE A LOS ALUMNOS QUE SERVIRÁN DE EJERCICIOS PARA REAFIRMAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.

SE ANALIZARÁN ARTÍCULOS RELACIONADOS AL CURSO, LOS CUALES SERÁN ANALIZADOS POR LOS ALUMNOS Y ENTREGARÁN UN RESUMEN Y DISCUSIÓN DE LOS PUNTOS IMPORTANTES DEL MISMO.

SE DEJARÁN ALGUNOS TEMAS PARA QUE EL ALUMNO DESARROLLE, A FIN DE QUE AMPLIE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN CLASES.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

SE REALIZARÁN DOS EXÁMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL, MIENTRAS QUE AL ANÁLISIS DE ARTÍCULOS Y EL DESARROLLO DE TEMAS CORRESPONDERÁN EL 20% DE LA CALIFICACIÓN RESPECTIVAMENTE.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>INTRODUCCION A REACTORES DE POLIMERIZACION</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9016
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

AL FINAL DEL CURSO, EL ALUMNO HABRA OBTENIDO LOS CONOCIMIENTOS SUFICIENTES PARA TRABAJAR CON REACTORES QUÍMICOS. EL ALUMNO SERA CAPAZ DE DETERMINAR LAS CONDICIONES DE TRABAJO QUE INFLUYEN EN LA REALIZACIÓN DE UNA REACCION DE POLIMERIZACIÓN EN UN REACTOR. ASI MISMO, TENDRA LOS CONOCIMIENTOS PARA REALIZAR REACCIONES EN REACTORES INDUSTRIALES BAJO CONDICIONES DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL, INSTALACIONES Y EQUIPO

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
2. CLASIFICACION DE LOS REACTORES
  - 2.1. HOMOGÉNEOS Y HETEROGÉNEOS
  - 2.2. POR LOTES Y CONTINUOS (AGITADOS TIPO TANQUE Y TIPO PISTON)
  - 2.3. REACTORES EN CASCADA
  - 2.4. GAS-LIQUIDO Y GAS-SÓLIDO
3. CARACTERÍSTICAS DE LAS REACCIONES DE POLIMERIZACIÓN
  - 3.1. REACCIONES POR PASOS
  - 3.2. REACCIONES ANIÓNICAS
  - 3.3. REACCIONES POR RADICALES LIBRES
  - 3.4. REACCIONES NO LINEALES
  - 3.5. EFECTO GEL
4. SELECCIÓN DEL TIPO DE REACTOR
5. BALANCES DE MASA Y ENERGIA
  - 5.1. TRANSFERENCIA DE MASA
  - 5.2. TRANSFERENCIA DE ENERGIA
6. TEMAS GENERALES DE APLICACIONES INDUSTRIALES
  - 6.1. ESCALAMIENTO
  - 6.2. SEGURIDAD
  - 6.3. INSTRUMENTACIÓN Y CONTROL

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

EL CURSO TENDRÁ UNA DURACIÓN DE 48 HORAS.

LAS SESIONES SERÁN LLEVADAS A CABO POR MEDIO DE CLASES EN EL SALÓN, EN ESTAS CLASES SE LE PROPORCIONARA A LOS ALUMNOS LOS CONCEPTOS TEORICOS DEL CURSO ASÍ COMO TAMBIEN SE LLEVARÁN A CABO EJERCICIOS PARA AFIRMAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

EL ALUMNO SERÁ EVALUADO POR MEDIO DE EXÁMENES PREVIAMENTE ESTABLECIDOS (AL MENOS DOS EXAMENES EN EL SEMESTRE) Y POR LAS TAREAS QUE SE DEJARAN DESPUES DE HABERLES DADO UN DETERMINADO TEMA A FIN DE REFORZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS. ESTA PREVISTO QUE ELLOS DESARROLLEN ALGUN TEMA DEL CURSO. LA CALIFICACION FINAL DE LA ASIGNATURA SERA EN BASE AL PROMEDIO DE LAS CALIFICACIONES ADQUIRIDAS DURANTE EL CURSO.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE TOPICOS SELECTOS DE SINTESIS DE POLIMEROS
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9015
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

AL TERMINO DEL CURSO, EL ALUMNO CONOCERÁ LAS VÍAS ALTERNAS PARA LA SÍNTESIS DE POLÍMEROS DE IMPORTANCIA COMERCIAL Y CON APLICACIONES ESPECIALIZADAS. DEL MISMO MODO, CONOCERÁ LAS PRINCIPALES REACCIONES DE MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS Y SU EFECTO EN LAS PROPIEDADES DE MATERIALES POLIMÉRICOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

EL CONTENIDO DE LA MATERIA SE DEFINIRÁ DE ACUERDO AL TEMA ESPECÍFICO QUE SE IMPARTIRÁ.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- SE ELABORARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA, LOS CUALES SERÁN EXPUESTOS POR LOS ALUMNOS Y DISCUTIDOS EN EL SALÓN DE CLASES.
- SE REALIZARAN PRÁCTICAS DE LABORATORIO QUE COMPLEMENTARÁN LOS CONOCIMIENTOS TEÓRICOS ADQUIRIDOS.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS QUE PERMITAN LA APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS ASI COMO REAFIRMAR DICHOS CONOCIMIENTOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

SE REALIZARAN DOS EXAMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.  
LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 20% DE LA CALIFICACION TOTAL, LOS REPORTES DE LAS PRACTICAS EL 10% Y AL ANALISIS DE ARTICULOS LE CORRESPONDERA EL 10% RESTANTE DE LA CALIFICACION.



NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE  
**TOPICOS SELECTOS DE MATEMATICAS .**

CICLO  
OPTATIVA

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
MA9018

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA DIFERENTES TEMAS RELACIONADOS AL CAMPO DE LAS MATEMATICAS CON APLICACIONES EN EL AREA DE LOS MATERIALES POLIMERICOS. ESTA MATERIA SE ABRIRÁ SEGÚN ALGÚN INTERÉS ESPECÍFICO EN LAS LINEAS DE INVESTIGACIÓN DEL POSGRADO, Y PUEDE INCLUIR TEMAS COMO SON LOS ELEMENTOS INFINITOS, ECUACIONES CON CONDICIONES DE FRONTERA, SOFTWARE MATEMÁTICO ESPECÍFICO, ETC.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

EL CONTENIDO DE LA MATERIA SE DEFINIRÁ DE ACUERDO AL TEMA ESPECÍFICO QUE SE IMPARTIRÁ.

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

LOS ALUMNOS CONOCERAN DIFERENTES TECNICAS MATEMATICAS (ELEMENTOS FINITOS, ECUACIONES CON CONDICIONES FRONTERA, ETC.) QUE LE PERMITAN LA SOLUCION DE PROBLEMAS QUE SE PRESENTAN EN EL CAMPO DE LOS POLIMEROS.

SE LES ASIGNARA TAREAS QUE TENGAN COMO FIN REFORZAR LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES.

LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN EN CLASES ALGUNOS TEMAS ESPECIFICOS DEL CURSO, ASI COMO ARTICULOS CIENTIFICOS DE REVISTAS ESPECIALIZADAS.

LOS ALUMNOS PRESENTARAN EXAMENES PARA EVALUAR EL GRADO DE CONOCIMIENTO ADQUIRIDO

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LA EVALUACIÓN SE BASE EN EXÁMENES Y TAREAS REALIZADOS POR LOS ALUMNOS, SEGÚN LOS CRITERIOS DEL PROFESOR DE LA ASIGNATURA.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>INTRODUCCIÓN A LOS BIOMATERIALES</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9019
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

CONOCER LAS DEFINICIONES PRINCIPALES EN TÉRMINOS DE BIOMATERIALES Y BIOCOMPATIBILIDAD.  
IDENTIFICAR LAS SECUENCIAS DE EVENTOS POSTERIORES A LA IMPLANTACIÓN DE UN BIOMATERIAL  
CONOCER LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN EN LOS DISTINTOS TEJIDOS Y ÓRGANOS PARA SUSTITUIR UNA PARTE DEL ORGANISMO.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. DEFINICIONES GENERALES
  - 1.2. CLASIFICACIÓN DE MATERIALES Y DISPOSITIVOS
  - 1.3. MATERIALES UTILIZADOS EN IMPLANTES
  - 1.4. IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LOS BIOMATERIALES
  - 1.5. NORMAS Y REQUISITOS DE EVALUACIÓN
  - 1.6. ENSAYOS DE BIOCOMPATIBILIDAD
2. RESPUESTA DEL HUÉSPED
  - 2.1. SECUENCIA DE EVENTOS POSTERIORES A LA IMPLANTACIÓN
  - 2.2. DEGRADACIÓN DE BIOMATERIALES EN EL AMBIENTE BIOLÓGICO
  - 2.3. DEGRADACIÓN QUÍMICA DE POLÍMEROS
  - 2.4. DEGRADACIÓN MECÁNICA DE POLÍMEROS
  - 2.5. CALCIFICACIÓN DE PRÓTESIS Y DISPOSITIVOS
3. MATERIALES EN CONTACTO CON SANGRE
  - 3.1. INTERACCIÓN CON SANGRE
  - 3.2. IMPLANTES CARDIOVASCULARES
4. MATERIALES SUBSTITUTOS DE TEJIDO BLANDO
  - 4.1. TEJIDOS RICOS EN COLÁGENO
  - 4.2. COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CARTÍLAGO
  - 4.3. COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE TEJIDOS Y LIGAMENTOS
  - 4.4. COMPOSICIÓN Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE LA PIEL
  - 4.5. APÓSITOS BIOLÓGICOS
5. MATERIALES SUBSTITUTOS DE TEJIDO DURO
  - 5.1. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE HUESOS
  - 5.2. MATERIALES UTILIZADOS EN ORTOPEDIA
  - 5.3. APLICACIONES ORTOPÉDICAS
  - 5.4. COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y PROPIEDADES MECÁNICAS DE DIENTES
  - 5.5. MATERIALES UTILIZADOS EN ODONTOLOGÍA
  - 5.6. APLICACIONES ODONTOLÓGICAS
6. PRINCIPIOS DE INGENIERÍA DE TEJIDOS
7. TENDENCIAS FUTURAS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- SE ELABORARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA, LOS CUALES SERÁN EXPUESTOS POR LOS ALUMNOS Y DISCUTIDOS EN EL SALÓN DE CLASES.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN TAREAS QUE PERMITAN AL APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS ASÍ COMO REAFIRMAR DICHS CONOCIMIENTOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

SE REALIZARÁN EXÁMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.  
LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL Y AL ANÁLISIS DE ARTÍCULOS LE CORRESPONDERÁ EL 20% RESTANTE DE LA CALIFICACIÓN.

<b>NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE</b> <b>INTRODUCCIÓN A LOS BIOPOLIMEROS</b>
--

CICLO OPTATIVAS
--------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA QU9018
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE LOS ALUMNOS CONOZCAN LOS PRINCIPALES BIOPOLIMEROS ASI COMO SU ESTRUCTURAS, PROPIEDADES Y APLICACIONES ACTUALES. SE ANALIZA LA RELACION ESTRUCTURA-PROPIEDADES Y LAS MODIFICACIONES QUE SE PUEDEN REALIZAR SOBRE LOS BIOPOLIMEROS A FIN DE AMPLIAR SU RANGO DE APLICACIONES.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. POLIMEROS NATURALES
2. POLISACARIDOS
  - 2.1. MONOSACARIDOS Y NOMENCLATURA
  - 2.2. CELULOSA
  - 2.3. ALMIDON
  - 2.4. QUITINA Y QUITOSANO
  - 2.5. HEMICELULOSAS
  - 2.6. OTROS POLISACARIDOS
3. POLIFENOLES
  - 3.1. LIGNINA
  - 3.2. MELANINA
  - 3.3. TANINOS
  - 3.4. OTROS POLIFENOLES DE IMPORTANCIA
4. POLISOPRENOIDES
5. POLIESTERES
6. PROTEINAS
  - 6.1. AMINOACIDOS
  - 6.2. PROTEINAS DE IMPORTANCIA
7. MODIFICACIÓN DE POLÍMEROS NATURALES

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

SE REALIZARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA SOBRE TEMAS ESPECÍFICOS ASI COMO ARTICULOS DE INTERES EN LA OBTENCION Y APLICACIONES DE LOS BIOPOLIMEROS.

SE REALIZARAN TAREAS EN LAS CUALES SE APLIQUEN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES, LAS TAREAS CONSISTIRAN EN PROBLEMAS RELACIONADOS A LAS DIFERENTES TIPOS DE BIOPOLIMEROS Y SUS APLICACIONES.

SE LLEVARÁN A CABO PRÁCTICAS DE LABORATORIO QUE SEAN REPRESENTATIVAS DEL CURSO, LAS QUE CONSISTIRAN EN LA MODIFICACION Y/O APLICACIONES DE BIOPOLIMEROS Y LA CARACTERIZACION DE LOS MISMOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

LOS CONOCIMIENTOS TEORICOS ADQUIRIDOS DURANTE EL CURSO, SE EVALUARAN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE DOS EXAMENES PARCIALES, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 15% DE LA CALIFICACION TOTAL

LOS REPORTES DE LAS PRÁCTICAS CORRESPONDEN AL 15% DE LA CALIFICACION

EL 10% RESTANTE DE LA CALIFICACIÓN DEL CURSO, SE OTORGARA EN BASE A LA CALIFICACION OBTENIDO EN LOS ENSAYOS DE LOS TEMAS ESPECIFICOS Y DE LOS ARTICULOS, ASI COMO DE LA DISCUSION DE LOS MISMOS.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>DISEÑO Y ANÁLISIS MECÁNICO DE PRODUCTOS PLÁSTICOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9019
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO CONOZCA LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS Y RELACIONES ESTRUCTURA-PROPIEDAD DE LOS MISMOS, DE TAL FORMA QUE PUEDA DISEÑAR NUEVOS PRODUCTOS CON ESTOS CONOCIMIENTOS.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. PROPÓSITO
  - 1.2. PERSPECTIVAS
  - 1.3. DATOS DE INGENIERÍA DE MATERIALES
  - 1.4. CONSIDERACIONES DE PROCESAMIENTO
  - 1.5. INGENIERÍA DE DISEÑO
2. NATURALEZA Y PROPIEDADES VISCOELÁSTICAS
  - 2.1. PROPIEDADES MECÁNICAS DEPENDIENTES DEL TIEMPO
  - 2.2. DESCRIPCIÓN MATEMÁTICA DEL COMPORTAMIENTO VISCOELÁSTICO
  - 2.3. VISCOELASTICIDAD LINEAL
  - 2.4. RUPTURA POR CEDENCIA Y RELAJACIÓN
  - 2.5. CRITERIOS DE DISEÑO
  - 2.6. APLICACIÓN DE PRINCIPIOS DE VISCOELASTICIDAD EN DISEÑO
  - 2.7. INCREMENTANDO LA RIGIDEZ DE UN PLÁSTICO EN EL DISEÑO
3. DISEÑO POR IMPACTO
  - 3.1. DEFINICIÓN DE UN EVENTO DE IMPACTO
  - 3.2. RESPUESTA A IMPACTOS: EFECTOS DINÁMICOS TRANSITORIOS
  - 3.3. RESPUESTA A IMPACTOS: CONSIDERACIONES DE MATERIAL
  - 3.4. EFECTO DE LA VELOCIDAD Y EL COMPORTAMIENTO DEL MATERIAL EN EL RANGO DE DEFORMACIONES GRANDES.
  - 3.5. EFECTO DE LA VELOCIDAD DE DEFORMACIÓN Y LA TEMPERATURA EN EL MODO DE FALLA
4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL CON ELEMENTOS FINITOS: BASES TEÓRICAS
  - 4.1. TIPOS DE ELEMENTOS
  - 4.2. PROCEDIMIENTOS DE ANÁLISIS
  - 4.3. ALGUNAS CONSIDERACIONES DE COMPORTAMIENTO NO-LINEAL

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS CONOCERÁN LAS PROPIEDADES DE LOS MATERIALES PLÁSTICOS, ASÍ COMO LAS RELACIONES ESTRUCTURA-PROPIEDADES QUE RIGEN A LOS MATERIALES COMPUESTOS.
- SE ANALIZARÁN ARTÍCULOS RELACIONADOS AL CURSO, LOS CUALES SERÁN ANALIZADOS POR LOS ALUMNOS Y ENTREGARÁN UN RESUMEN DEL MISMO.
- SE DEJARÁN ALGUNOS TEMAS PARA QUE EL ALUMNO DESARROLLE, ASÍ COMO TAREAS, A FIN DE QUE AMPLIE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN CLASES.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

LOS CONOCIMIENTOS BÁSICOS ADQUIRIDOS POR EL ALUMNO, SE EVALUARÁ MEDIANTE DOS EXÁMENES PARCIALES A LO LARGO DEL SEMESTRE, LOS CUALES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.

LAS TAREAS CORRESPONDERAN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL, MIENTRAS QUE AL ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS TEMAS ESPECÍFICOS Y DE ARTÍCULOS, LES CORRESPONDERA EL 20% RESTANTE DE LA CALIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>INTRODUCCION A LA INGENIERÍA DE TEJIDOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9030
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

CONOCER LAS DEFINICIONES PRINCIPALES EN TÉRMINOS DE BIOMATERIALES Y BIOCMPATIBILIDAD. IDENTIFICAR LAS SECUENCIAS DE EVENTOS POSTERIORES A LA IMPLANTACIÓN DE UN BIOMATERIAL CONOCER LOS MATERIALES QUE SE EMPLEAN EN LOS DISTINTOS TEJIDOS Y ÓRGANOS PARA SUSTITUIR UNA PARTE DEL ORGANISMO.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCIÓN
  - 1.1. MATERIALES CONVENCIONALES USADOS EN MEDICINA (POLÍMEROS, CERÁMICOS, METALES, INJERTOS NATURALES)
  - 1.2. DEFINICION DE INGENIERIA TISULAR
  - 1.3. DEFINICION DE LA BIOCMPATIBILIDAD EN RELACIÓN AL IT
2. ASPECTOS BÁSICOS SOBRE BIOLOGÍA CELULAR ANIMAL Y CULTIVOS CELULARES
  - 2.1. FISILOGIA CELULAR
  - 2.2. INTERACCION CELULAR
  - 2.3. CELULAS DIFERENCIADAS
  - 2.4. CELULAS MADRE
  - 2.5. CULTIVOS CELULARES
3. SOPORTES PARA INGENIERÍA TISULAR
  - 3.1. MATRIX EXTRACELULAR
  - 3.2. REQUISITOS DE LOS SOPORTES
  - 3.3. POLIMEROS NATURALES Y MATERIAL DECELULARIZADO
  - 3.4. POLIMEROS BIOESTABLES Y BIODEGRADABLES
  - 3.5. HIDROGELES
  - 3.6. MATERIALES BASADO EN PRODUCTOS CELULARES
  - 3.7. MATERIALES COMPUESTOS/HIBRIDOS
  - 3.8. FABRICACION DE ANDAMIOS
4. MOLECULAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICAS INVOLUCRADAS EN LA IT
  - 4.1. FACTORES DE CRECIMIENTO
  - 4.2. OTRO USOS DE LOS FACTORES DE CRECIMIENTO
5. BIOREACTORES
  - 5.1. FACTORES MECANICOS QUE AFECTAN EL DESEMPEÑO CELULAR
  - 5.2. BIOREACTORES EN TE
  - 5.3. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE BIOREACTORES EN TE
  - 5.4. CLASIFICACION DE BIOREACTORES
6. APLICACIONES DE LA IT
  - 6.1 INGENIERÍA DE TEJIDOS EN SISTEMA MUSCULO-ESQUELETICO (HUESO, CARTÍLAGO, TENDONES Y LIGAMENTOS)
  - 6.2 INGENIERÍA DE TEJIDOS EN EL SISTEMA CARDIOVASCULAR
  - 6.3 INGENIERIA DE TEJIDOS EN SISTEMA NERVIOSO
  - 6.4 TERAPIA GÉNICA E INMUNOAISLAMIENTO.
  - 6.5 OTRAS APLICACIONES (PIEL)
7. ASPECTOS ÉTICOS Y ECONÓMICOS DE LA IT
  - 6.1. ASPECTOS ETICOS
  - 6.2. LEGISLACION Y COMERCIALIZACIÓN DE PRODUCTOS DISEÑADOS MEDIANTE IT

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- EXPOSICIÓN DEL TEMA POR PARTE DEL PROFESOR
- SE ELABORARÁN TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN BIBLIOGRÁFICA, LOS CUALES SERÁN EXPUESTOS POR LOS ALUMNOS Y DISCUTIDOS EN EL SALÓN DE CLASES.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN TAREAS QUE PERMITAN LA APLICACIÓN DE LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS ASÍ COMO REAFIRMAR DICHS CONOCIMIENTOS.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

TAREAS (50%)  
EXPOSICIÓN (50%)

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>NANOMATERIALES</b>
--

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9031
----------------------------------

### OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

QUE EL ALUMNO CONOZCA EL CONCEPTO DE NANOMATERIALES Y SE FAMILIARIZE CON LOS METODOS DE SINTESIS, CARACTERIZACION, ANALISIS, USO Y MODELADO DE LOS MISMOS.

### TEMAS Y SUBTEMAS

#### 1. INTRODUCCION

- 1.1 NANOCIENCIA, NANOTECNOLOGIA Y NANOMATERIALES
- 1.2 ENFOQUES "TOP-DOWN" Y "BOTTOM-UP"
- 1.3 APLICACIONES EN LACIENCIA E INGENIERIA
- 1.4 EFECTOS DE TAMAÑO Y AREA SUPERFICIAL

#### 2. NANOESTRUCTURAS

- 2.1 CLASIFICACION Y PROPIEDADES
- 2.2 METODOS DE SINTESIS
- 2.3 FUNCIONALIZACION
- 2.4 PROPIEDADES FISICAS Y QUIMICAS DE ALGUNAS NANOESTRUCTURAS
- 2.5 PROPIEDADES SUPERFICIALES Y ADHERENCIA
- 2.6 APLICACIONES

#### 3. NANOCOMPUESTOS DEBASE POLIMERICA

- 3.1 METODOS DE FABRICACION
- 3.2 ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA DISPERSION DE NANOESTRUCTURAS
- 3.3 CLASIFICACION DE ACUERDOAL TIPO DE NANOESTRUCTURA
- 3.4 CLASIFICACION Y PROPIEDADES DEACUERDO AL TIPO DE MATRIZ
- 3.4.1 TERMOFIJA
- 3.4.2 TERMOPLASTICA
- 3.4.3 ELASTOMERICA
- 3.5 APLICACIONES

#### 4. CARACTERIZACION DE NANOMATERIALES

- 4.1 MICROSCOPIA DE BARRIDO, TRANSMISIÓN Y FUERZA ATOMICA
- 4.2 ESPECTROSCOPIA RAMAN
- 4.3 MEDICION DE AREA SUPERFICIAL Y PROPIEDADES SUPERFICIALES
- 4.4 MEDICION DE PROPIEDADES MECANICAS
- 4.5 DIFRACCION DE RAYOS X
- 4.6 PROPIEDADES TÉRMICAS
- 4.7 OTRAS TECNICAS DE CARACTERIZACION DE NANOMATERIALES

#### 5. SIMULACION DE NANOMATERIALES

- 5.1 LEYES GOBERNANTES: MECANICA CLASICA VS. MECANICA CUANTICA
- 5.2 LA ECUACION DE SCHÖRODINGER
- 5.3 SIMULACIONES DE PRIMEROS PRINCIPIOS
- 5.4 TEORIA FUNCIONAL DE DENSIDAD Y MECANICA MOLECULAR
- 5.5 LA TECNICA DE ELEMENTO FINITO ATOMISTICO
- 5.6 SIMULACIÓN MULTIESCALA

### ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- LOS ALUMNOS APLICARAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES EN LA RESOLUCION DE TAREAS, LAS CUALES CONSISTIRAN EN UNA SERIE DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS NANOMATERIALES, SU CARACTERIZACIÓN, MODELADO, ETC.
- LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS CIENTIFICOS Y DIFERENTES TIPOS DE INFORMACIÓN PUBLICADA RELACIONADOS CON LOS TEMAS DE LA ASIGNATURA QUE LOS AYUDEN A TENER UNA MEJOR COMPRESION DEL CURSO, ASÍ COMO ALGUNOS TEMAS RELACIONADOS A LA ASIGNATURA.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN INVESTIGACIONES SOBRE DIFERENTES TEMAS RELACIONADOS CON LOS NANOMATERIALES, ESCRIBIRAN UN ENSAYO DEL MISMO Y REALIZARAN UNA PRESENTACION.

### CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

- LOS EXAMENES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.
- LAS TAREAS CORRESPONDERNA AL 20% DE LA CALIFICACION TOTAL.
- LOS ENSAYOS DEL ANALISIS DE ARTICULOS CORRESPONDERAN AL 20% DE LA CALIFICACION

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE  
**INOVACION DE MATERIALES POLIMERICOS**

CICLO  
OPTATIVA

CLAVE DE LA ASIGNATURA  
FI9032

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

FORMAR EN LA CULTURA DE LA INNOVACIÓN A TRAVÉS DE LA ENSEÑANZA DE METODOLOGÍAS QUE PERMITAN LA TRASFORMACIÓN DE IDEAS EN PRODUCTOS QUE REPRESENTEN VALOR PARA LAS ORGANIZACIONES.

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. DISCIPLINAS DE LA INNOVACIÓN
  - 1.1. NECESIDADES IMPORTANTES
  - 1.2. EL INNOVADOR
  - 1.3. CREACIÓN DE VALOR
  - 1.4. EQUIPOS DE TRABAJO
  - 1.5. ALINEACIÓN ORGANIZACIONAL
2. VIGILANCIA TECNOLÓGICA
  - 2.1 PROCESO DE DESARROLLO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN APLICADO O DE DESARROLLO TECNOLÓGICO
  - 2.2 VIGILANCIA TECNOLÓGICA
3. METODOLOGÍAS DE LA INNOVACIÓN
  - 3.1 METODOLOGÍA TRIZ
  - 3.2 SOLUCIÓN DE CONFLICTOS EN ANÁLISIS FUNCIONAL DE SISTEMAS
4. EMPRENDEDURISMO. UNA VISIÓN DE MERCADO
  - 4.1 ANÁLISIS DEL ENTORNO INTERNO Y EXTERNO
  - 4.2 DESARROLLO DE MATRICES: MEFE, MEFI.DOF, PEEA, GCB
  - 4.3 MERCADO
  - 4.4 PRODUCCIÓN
  - 4.5 FINANZAS
  - 4.6 PREPARACIÓN ADMINISTRATIVA, FINANCIERA Y EVALUACIÓN DEL PROYECTO
  - 4.7 INTEGRACIÓN DEL PLAN DE NEGOCIOS
  - 4.8 RESUMEN EJECUTIVO
5. PROTECCIÓN LEGAL DE LA TECNOLOGÍA
  - 5.1 PRESENTACIÓN FINAL:
    - A) TRABAJO FINAL
    - B) PLAN DE NEGOCIOS

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS APLICARÁN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES EN LA RESOLUCIÓN DE TAREAS, LAS CUALES CONSISTIRÁN EN UNA SERIE DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA INNOVACIÓN.
- LOS ALUMNOS ANALIZARÁN Y DISCUTIRÁN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS Y DIFERENTES TIPOS DE INFORMACIÓN PUBLICADA RELACIONADOS CON LOS TEMAS DE LA ASIGNATURA QUE LOS AYUDEN A TENER UNA MEJOR COMPRENSIÓN DEL CURSO, ASÍ COMO ALGUNOS TEMAS RELACIONADOS A LA ASIGNATURA.
- LOS ALUMNOS REALIZARÁN INVESTIGACIONES SOBRE DIFERENTES TEMAS RELACIONADOS CON LA INNOVACIÓN, ESCRIBIRÁN UN ENSAYO DEL MISMO Y REALIZARÁN UNA PRESENTACIÓN.

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN**

- LOS EXÁMENES CORRESPONDERÁN A UN 60% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL DEL CURSO.
- LAS TAREAS CORRESPONDERÁN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN TOTAL.
- LOS ENSAYOS DEL ANÁLISIS DE ARTÍCULOS CORRESPONDERÁN AL 20% DE LA CALIFICACIÓN.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE <b>MECANICA DE MATERIALES COMPUESTOS ANISOTROPICOS</b>
---

CICLO OPTATIVA
-------------------

CLAVE DE LA ASIGNATURA FI9032
----------------------------------

**OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA**

QUE EL ALUMNO COMPRENDA EL COMPORTAMIENTO MECANICO Y LOS METODOS DE ANALISIS DE ESFUERZOS EN MATERIALES COMPUESTOS ANISOTROPICOS LAMINADOS

**TEMAS Y SUBTEMAS**

1. INTRODUCCION A LOS MATERIALES COMPUESTOS Y ANISOTROPIA
  - 1.1. TIPOS DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 1.2. FIBRAS, MATRICES Y FRACCION DE VOLUMEN
  - 1.3. LONGITUD DE FIBRA CRITICA
  - 1.4. MODELOS DE TRANSFERENCIA DE CARGA FIBRA-MATRIZ: MODELO DE COX
  - 1.5. LAMINAS Y LAMINADOS
  - 1.6. EFECTOS DE ORIENTACION Y APILADO
  - 1.7. CONSTANTES ELASTICAS DIRECCIONALES Y SU DETERMINACION EXPERIMENTAL
2. RELACIONES DE ANISOTROPIA ELASTICA LINEAL PARA UNA LAMINA
  - 2.1. DEFINICION DE UNA LAMINA ORTOTROPICA
  - 2.2. RELACION ESFUERZO-DEFORMACION PARA MATERIALES ORTOTROPICOS
  - 2.3. SIMETRIAS MATERIALES
  - 2.4. LA ASUNCION DE ESFUERZO PLANO Y SU RELACION CONSTITUTIVA
  - 2.5. TRANSFORMACION DE SISTEMAS COORDENADOS MATERIALES
  - 2.6. RELACIONES ESFUERZO-DEFORMACION EN EL SISTEMA COORDANDO GLOBAL
3. TEORIA CLASICA DE LAMINACION
  - 3.1. DEFINICION Y NOMENCLATURA DE UN LAMINADO
  - 3.2. PRINCIPALES SUPOSICIONES, LA HIPOTESIS DE KIRCHHOFF
  - 3.3. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES EN LAMINAS INDIVIDUALES
  - 3.4. INTEGRALES DE ESFUERZO RESULTANTE
  - 3.5. RIGIDEZ DE UN LAMINADO: LA MATRIZ "ABD"
  - 3.6. CLASIFICACION DE LAMINADOS Y SU EFECTO EN LA MATRIZ ABD
  - 3.7. ACOPLAMIENTOS ELASTICOS
  - 3.8. PROPIEDADES EFECTIVAS DE LAMINADOS SIMETRICOS Y BALANCEADOS
4. MODOS Y TEORIAS DE FALLA
  - 4.1. MODOS DE FALLA DE MATERIALES COMPUESTOS
  - 4.2. CRITERIO DE FALLA DE ESFUERZO MAXIMO
  - 4.3. CRITERIO DE FALLA DE DEFORMACION MAXIMA
  - 4.4. CRITERIO DE FALLA INTERACTUANTE DE TSAI-WU
5. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES A TRAVES DEL ESPESOR
  - 5.1. DEFORMACION TRANSVERSAL EN ESTADO DE ESFUERZOS PLANO
  - 5.2. ESFUERZOS Y DEFORMACIONES INTERLAMINARES
6. DEFORMACIONES CORTANTES EN LAMINADOS Y ESTRUCTURAS SANDWICHES
  - 6.1. TEORIAS DE DEFORMACION CORTANTE DE ORDEN SUPERIOR
  - 6.2. LA TEORIA CORTANTE DE PRIMER ORDEN
  - 6.3. ESTRUCTURAS EN GEOMETRIA SANDWICH

**ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE**

- LOS ALUMNOS APLICARAN LOS CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS EN LAS CLASES EN LA RESOLUCION DE TAREAS, LAS CUALES CONSISTIRAN EN UNA SERIE DE PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS NANOMATERIALES, SU CARACTERIZACIÓN, MODELADO, ETC.
- LOS ALUMNOS ANALIZARAN Y DISCUTIRAN ARTICULOS CIENTIFICOS Y DIFERENTES TIPOS DE INFORMACIÓN PUBLICADA RELACIONADOS CON LOS TEMAS DE LA ASIGNATURA QUE LOS AYUDEN A TENER UNA MEJOR COMPRESION DEL CURSO, ASÍ COMO ALGUNOS TEMAS RELACIONADOS A LA ASIGNATURA.
- LOS ALUMNOS REALIZARAN INVESTIGACIONES SOBRE DIFERENTES TEMAS RELACIONADOS CON LOS NANOMATERIALES, ESCRIBIRAN UN ENSAYO DEL MISMO Y REALIZARAN UNA PRESENTACION

**CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION**

- LOS EXAMENES CORRESPONDERÁN A UN 70% DE LA CALIFICACION TOTAL DEL CURSO.
- LAS TAREAS CORRESPONDERNA AL 15% DE LA CALIFICACION TOTAL.
- PROYECTO FINAL 15%