





## DIRECTORIO

Lic. Emilio Chuayffet Chemor  
Secretario de Educación

Dr. Fernando Serrano Migallón  
Subsecretario de Educación Superior

Mtro. Héctor Arreola Soria  
Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Dr. Gustavo Flores Fernández  
Coordinador de Universidades Politécnicas.



## **PÁGINA LEGAL**

### Participantes

M. en C. José Antonio Juanico Lorán - Universidad Politécnica del Valle de México.

Dr. Carlos Alberto Camacho Olgún - Universidad Politécnica del Valle de México.

Dra. Jayanthi Narayanan - Universidad Politécnica del Valle de México.

Primera Edición: 2015

DR © 2015. Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro: UPVM-12-TEM-2012

México, D.F.

ISBN XX-ET.



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>5</b>
<b>PROGRAMA DE ESTUDIOS</b> .....	¡Error! Marcador no definido.
<b>FICHA TÉCNICA</b> .....	<b>8</b>
<b>DESARROLLO DE PRÁCTICAS O PROYECTOS</b> .....	<b>9</b>
<b>INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN</b> .....	<b>17</b>
<b>GLOSARIO</b> .....	<b>20</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>21</b>

## INTRODUCCIÓN

El presente manual es una guía para la asignatura de Caracterización de Materiales, esta asignatura es de enorme importancia para un ingeniero en nanotecnología. Día con día aumentan los usos y aplicaciones de nuevos y mejorados materiales, desde los materiales biocompatibles, pasando por los polímeros, cerámicos, metales, aleaciones, materiales para la electrónica y compósitos, hasta los nanomateriales.

El objetivo de la caracterización es identificar y cuantificar los componentes y estructura química, así como evaluar las propiedades físicas de materiales para poder establecer sus comportamiento bajo ciertos parámetros, y con ello reproducir el material, o bien para determinar sus aplicaciones, mejoras o fallas.

Cuando se caracteriza un material se analizan la composición química, estructura, topología, topografía, morfología y sus propiedades, una vez hecho esto se podrá predecir y valorar su utilidad en diversas aplicaciones.

Para llevar a cabo la caracterización mecánica se usan dispositivos como las máquina universales de tensión, dureza (o microdureza), termofluencia e impacto. Para medir propiedades físicas se emplean una gran gama de instrumentos y equipos, entre los cuales se encuentran los que miden propiedades eléctricas, magnéticas y ópticas. La caracterización estructural se vale de microscopios ópticos, de fuerza atómica, de barrido y de efecto túnel, así como difractómetros de rayos X. Para conocer la composición química se usan espectrómetros de rayos X, de Infrarrojos, Raman, UV-Visible, de plasma y de absorción atómica, así como cromatógrafos de gases y líquidos.

La asignatura de caracterización de materiales es fundamental para que el alumno conozca aplique sus conocimientos de materiales, física y química, los asocie con los principios de funcionamiento de los instrumentos y equipos, conozca y realice la preparación de muestras, aprenda a analizar e interpretar resultados y proponga aplicaciones o mejoras, o bien determine fallas.

La caracterización de materiales sirve de apoyo a las asignaturas de nanomateriales y a la estadía.

NOMBRE DE LA ASIGNATURA		Caracterización de Materiales																
CLAVE DE LA ASIGNATURA		CAM-ES																
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA		Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos y habilidades en preparación de muestras sólidas. Proporcionar bases para que el alumno sea capaz de realizar descripciones cuantitativas de la micro y macroestructura de un material, al mismo tiempo que conozca el principio de funcionamiento y operación básica de los principales equipos para caracterización.																
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE		90 HORAS																
FECHA DE EMISIÓN		9 de marzo de 2015																
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES		Universidad Politécnica del Valle de México																
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE										Evaluación		OBSERVACION			
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUBSIDIARIAS		SERVICIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS				TÉCNICA	INSTRUMENTO	
			PARA LA ENSEÑANZA PROFESOR	PARA EL APRENDIZAJE ALUMNO	SEMA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			Presencial	NO Presencial	Presencial				NO Presencial
1 Introducción a la caracterización.	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: • Clasificar materiales y sus estructuras. • Reconocer las medidas de seguridad y los equipos de laboratorio. • Preparar muestras.	EC1: Cuestionario. ED1: Evaluación. EPI: Bitácora, fotografías, muestras y práctica de laboratorio.	1. Actividad focal INTRODUCTORIA. 2. Exposición. 3. Estudio de caso. 4. Discusión guiada. 5. Instrucción. 6. Clase invertida 7. Autoaprendizaje 8. Redescubrimiento 9. Tarea dirigida 10. Experiencia 11. Lluvia de ideas	1. Lectura. 2. Subrayado. 3. Esquema. 4. Resumen y Repaso. 5. Lluvia de ideas. 6. Resolución de problemas. 7. Estudio de casos. 8. Experimentación. 9. Bitácora y notas. 10. Memorización.	X	X	N/A	N/A	X	Manual de asignatura, notas del profesor, Software Origin, plúmón.	Calculadora, computadora, cañón, pizarrón, Laboratorios.					Documental	Lista de cotejo para: • Cuestionario. • Evaluación. • Fotografías de muestras. • Práctica d laboratorio con interpretación de los resultados.	Se sugiere dar un curso de seguridad para los alumnos y precauciones de uso de los equipos.
2 Microscopios.	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: • Conocer el principio básico de funcionamiento de microscopios: ópticos, barrido y Fuerza Atómica. • Preparar muestras para los microscopios. • Obtener imágenes de los microscopios. • Analizar imágenes de los microscopios.	EC1: Cuestionario. ED1: Evaluación. EPI: Bitácora, fotografías, análisis en CD, interpretación, resultados del análisis, muestras y práctica de laboratorio.	1. ACTIVIDAD FOCAL INTRODUCTORIA 2. EXPOSICIÓN 3. ESTUDIO DE CASO 4. DISCUSIÓN GUIADA	1. Lectura. 2. Subrayado. 3. Esquema. 4. Resumen y Repaso. 5. Lluvia de ideas. 6. Resolución de problemas. 7. Estudio de casos. 8. Experimentación. 9. Bitácora y notas. 10. Memorización.	X	X	N/A	N/A	X	Manual de asignatura, notas del profesor y propias, software origin, cinta de gráfico, instrumental para preparación de muestras.	Calculadora, computadora, cañón, Microscopios: Óptico, SEM y AFM.					Documental	Lista de cotejo para: • Cuestionario. • Evaluación. • Resultados de muestras. • Fotografías de equipos. • Práctica d laboratorio con interpretación de los resultados.	Se sugiere dar un curso de seguridad para los alumnos y precauciones de uso de los equipos.
3 Espectroscopias.	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: • Conocer el principio básico de funcionamiento de espectroscopios: FTIR, UV-Vis y Raman. • Preparar muestras para los espectroscopios. • Obtener espectros. • Analizar los espectros. • Conocer el principio básico de funcionamiento de algunos cromatógrafos.	EC1: Cuestionario. ED1: Evaluación. EPI: Bitácora, fotografías, análisis en CD, interpretación, resultados del análisis, muestras y práctica de laboratorio.	1. ACTIVIDAD FOCAL INTRODUCTORIA 2. EXPOSICIÓN 3. ESTUDIO DE CASO 4. DISCUSIÓN GUIADA	1. Lectura. 2. Subrayado. 3. Esquema. 4. Resumen y Repaso. 5. Lluvia de ideas. 6. Resolución de problemas. 7. Estudio de casos. 8. Experimentación. 9. Bitácora y notas. 10. Memorización.	X	X	N/A	N/A	X	Manual de asignatura, notas del profesor y propias, software origin, instrumental para preparación de muestras.	Calculadora, computadora, cañón, Espectroscopios: Raman Micro, FTIR y UV-Vis.					Documental	Lista de cotejo para: • Cuestionario. • Evaluación. • Resultados de muestras. • Fotografías de equipos. • Práctica d laboratorio con interpretación de los resultados.	Se sugiere dar un curso de seguridad para los alumnos y precauciones de uso de los equipos.
4 Difracción de Rayos X.	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: • Conocer el principio básico de funcionamiento del Difractómetro de Rayos X (DRX). • Preparar muestras para el difract. pometro. • Obtener difractogramas. • Analizar difractogramas.	EC1: Cuestionario. ED1: Evaluación. EPI: Bitácora, fotografías, análisis en CD, interpretación, resultados del análisis, muestras y práctica de laboratorio.	1. ACTIVIDAD FOCAL INTRODUCTORIA 2. EXPOSICIÓN 3. ESTUDIO DE CASO 4. DISCUSIÓN GUIADA	1. Lectura. 2. Subrayado. 3. Esquema. 4. Resumen y Repaso. 5. Lluvia de ideas. 6. Resolución de problemas. 7. Estudio de casos. 8. Experimentación. 9. Bitácora y notas. 10. Memorización.	X	X	N/A	N/A	X	Manual de asignatura, notas del profesor y propias, software origin, instrumental para preparación de muestras.	Calculadora, computadora, cañón, portamuestras, Difractometro de Rayos X.					Documental	Lista de cotejo para: • Cuestionario. • Evaluación. • Resultados de muestras. • Resultados de equipos. • Práctica d laboratorio con interpretación de los resultados.	Se sugiere dar un curso de seguridad para los alumnos y precauciones de uso de los equipos.
5 Ensayos Mecánicos.	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: • Conocer el principio básico de funcionamiento de: Máquina Universal de Ensayos Mecánicos. • Preparar probetas normalizadas para la máquina universal. • Obtener curvas Esfuerzo Deformación. • Analizar las curvas Esfuerzo Deformación. • Conocer el principio básico de funcionamiento de: Durómetros y medidores de termofluencia.	EC1: Cuestionario. ED1: Evaluación. EPI: Bitácora, fotografías, muestras y práctica de laboratorio.	1. ACTIVIDAD FOCAL INTRODUCTORIA 2. EXPOSICIÓN 3. ESTUDIO DE CASO 4. DISCUSIÓN GUIADA	1. Lectura. 2. Subrayado. 3. Esquema. 4. Resumen y Repaso. 5. Lluvia de ideas. 6. Resolución de problemas. 7. Estudio de casos. 8. Experimentación. 9. Bitácora y notas. 10. Memorización.	X	X	N/A	N/A	X	Manual de asignatura, notas del profesor y propias, software origin, instrumental para preparación de muestras.	Calculadora, computadora, cañón, probetas normalizadas, Máquina Universal de Ensayos de Tensión y Máquina Universal de Dureza.					Documental	Lista de cotejo para: • Cuestionario. • Evaluación. • Resultados de muestras. • Resultados de equipos. • Práctica d laboratorio con interpretación de los resultados.	Se sugiere dar un curso de seguridad para los alumnos y precauciones de uso de los equipos.



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## FICHA TÉCNICA

### NOMBRE DE LA ASIGNATURA

Nombre:	CARACTERIZACION DE MATERIALES
Clave:	CAM-ES
Justificación:	Para conocer las propiedades que tienen los materiales se tiene que caracterizar a través de instrumentos y equipos. Estas caracterizaciones deben de contar con buenas bases teórico-prácticas para su interpretación y en base a ello proponer reproducir, mejorar, aplicar o determinar fallas en materiales.
Objetivo:	Proporcionar al estudiante los conocimientos básicos y habilidades en preparación de muestras sólidas. Proporcionar bases para que el alumno sea capaz de realizar descripciones cuantitativas de la micro y macroestructura de un material, al mismo tiempo que conozca el principio de funcionamiento y operación básica de los principales equipos para caracterización.
Habilidades:	Comunicación verbal y escrita, Trabajo en equipo, Habilidades interpersonales, Pensamiento crítico y analítico, Trabajo interdisciplinario, Autoreflexión, Aprender a aprender y Creatividad.
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis; Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; Capacidad de comunicación oral y escrita.

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
<ul style="list-style-type: none"><li>• Conocer diferentes de técnicas y métodos de caracterización y análisis de materiales,</li><li>• Entender el fundamento (físico-químicos) de algunas de las técnicas más utilizadas en caracterización de materiales.</li><li>• Conocer las normas de seguridad del manejo de instrumentos y equipos.</li><li>• Conocer y preparar distintos tipos de muestras.</li><li>• Manejar a nivel básico instrumentos y equipos de caracterización.</li><li>• Analizar e interpretar resultados en términos de caracterización.</li><li>• Evaluar técnicas y métodos de caracterización.</li><li>• Reproducir o proponer mejoras o identificar fallas en materiales.</li></ul>	Determinar los procedimientos de modificación y/o síntesis, empleando la especificación técnica del nanomaterial y nanodispositivo para producirlos sistemáticamente.

Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORÍA		HORAS PRÁCTICA	
		Presencial	No presencial	presencial	No presencial
	Introducción a la caracterización	5	5	5	1
	Microscopías	10	5	10	1
	Espectroscopias	10	5	10	1
	Difracción de Rayos X	10	5	10	1
	Ensayos Mecánicos	10	5	10	1
Total de horas por cuatrimestre:	120				
Total de horas por semana:	5				
Créditos:	90				





Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales.		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Introducción a la caracterización		
Nombre de la práctica o proyecto:	Identificación de equipos usos y aplicaciones		
Número:	1/11	Duración (horas) :	2
Resultado de aprendizaje:	El alumno mediante una visita a los diferentes laboratorios identificará y anotará cada equipo, reglas de operación, normas de seguridad y aplicaciones que actualmente se le están dando.		
Requerimientos (Material o equipo):	1. Bitácora del alumno. Laboratorios de Caracterización o relacionados..		
Actividades a desarrollar en la práctica:	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Relacione el laboratorio con sus equipos.</li><li>2. Relacione el equipo con el tipo de análisis que realice y tome fotografías.</li><li>3. Relacione el equipo e instrumental para preparar muestras.</li><li>4. Obtenga los documentos y normas de funcionamiento de laboratorios.</li><li>5. Localice y fotografíe la ruta de evacuación, punto de reunión, extintores, puertas de emergencia y otros equipos de seguridad.</li><li>6. Obtenga los manuales de cada equipo en electrónico.</li><li>7. Anote el nombre de los encargados de cada equipo y localice las bitácoras.</li></ol>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EP1		



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Microscopías		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de un material por Microscopia Óptica.		
Número:	2/11	Duración (horas) :	2
Resultado de aprendizaje:	El alumno empleara un microscopios invertido (o de otro tipo: óptico) para caracterizar una muestra sólida. Así como analizar la imagen obtenida con software de procesamiento de imágenes e interpretara los resultados: imagen, tamaño, diámetro y estructura.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra de 1X1 cm pulida y plana. 1 Microscopio óptico invertido o similar óptico. 1 Software del microscopio. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra.</li><li>• Obtención de imágenes,</li><li>• Medición de longitudes y diámetros.</li><li>• Interpretación de morfología.</li></ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EP2		



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Microscopias		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por microscopía electrónica de barrido SEM		
Número:	3/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Microscopio Electrónico de Barrido.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra de 0.5X0.5X0.5 cm pulida, conductora, plana y no húmeda. 1 Microscopio Electrónico de Barrido SEM. 1 Software del microscopio. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica: Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de imágenes,</li><li>• Medición de longitudes y diámetros,</li><li>• Análisis químico semi-cuantitativo con EDS,</li><li>• Interpretación de morfología y EDS.</li></ul>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <b>EP3</b>			



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Microscopias		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por microscopía de Fuerza Atómica AFM		
Número:	4/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Microscopio de Fuerza Atómica.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra de 0.5X0.5X0.5 cm pulida, conductora, plana y no húmeda. 1 Microscopio de Fuerza Atómica. 1 Software del microscopio de Fuerza Atómica. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica: Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de imágenes,</li><li>• Medición de longitudes y diámetros,</li><li>• Medición de topografía o perfiles,</li><li>• Interpretación de morfología.</li></ul>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <b>EP4</b>			



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Espectroscopias		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por espectrometría FT-IR		
Número:	5/11	Duración (horas) :	2
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Espectrómetro FT-IR.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra orgánica. 1 Espectrómetro FT-IR. 1 Software del espectrómetro FT-IR. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica:	Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de espectro,</li><li>• Interpretación de resultados.</li></ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EP5		



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Espectroscopias		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por espectrometría UV-Vis		
Número:	6/11	Duración (horas) :	2
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Espectrómetro UV-Vis.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra. 1 Espectrómetro UV-Vis. 1 Software del espectrómetro UV-Vis. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica: Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de espectro,</li><li>• Interpretación de resultados.</li></ul>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <b>EP6</b>			



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales.		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Espectroscopias.		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por espectrometría Raman.		
Número:	7/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Espectrómetro FT-IR.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra. 1 Espectrómetro Raman. 1 Software del espectrómetro Raman. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica:	Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de espectro,</li><li>• Interpretación de resultados.</li></ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	<b>EP7</b>		



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Difracción de Rayos X.		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por Difracción de Rayos X, XRD		
Número:	8/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Difractómetro de Rayos X.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra cristalina. 1 Difractómetro de Rayos X. 1 Software del difractómetro de rayos X y base de datos. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica: Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de difractograma,</li><li>• Comparación e interpretación de resultados.</li></ul>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <b>EP8</b>			





Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Espectrometría		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de materiales por cromatografía		
Número:	9/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el cromatógrafo.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra. 1 Cromatógrafo. 1 Software del cromatógrafo y base de datos. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica:	Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de muestra,</li><li>• Obtención de composición química,</li><li>• Comparación e interpretación de resultados.</li></ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EP9		



Subsistema de  
**Universidades  
Politécnicas**

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Ensayos Mecánicos		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de muestras por curva esfuerzo-deformación		
Número:	10/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en la máquina universal de ensayos mecánicos.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra tipo probeta normalizada. 1 Máquina universal de ensayos mecánicos. 1 Software de la Máquina universal de ensayos mecánicos. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica: Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación o compra de probeta normalizada.</li><li>• Obtención de la curva esfuerzo-deformación.</li><li>• Cálculo o determinación de módulo de Young, resistencia máxima y punto de fluencia.</li></ul>			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: <b>EP10</b>			



Subsistema de  
Universidades  
Politécnicas

## DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Caracterización de Materiales		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Ensayos Mecánicos		
Nombre de la práctica o proyecto:	Caracterización de muestras por dureza.		
Número:	11/11	Duración (horas) :	4
Resultado de aprendizaje:	El alumno preparará una muestra y la analizará en el Durómetro Universal o ultra-microdurómetro.		
Requerimientos (Material o equipo):	1 Bitácora. 1 Software Origin. 1 Equipo de preparación de muestras. 1 Muestra de 0.5x0.5x0.5 cm. 1 Máquina universal de Dureza o Ultramicrodurómetro. 1 Software de la Máquina universal de Dureza o Ultramicrodurómetro. 1 Computadora del equipo. 2 CD´s		
Actividades a desarrollar en la práctica:	Sacar una curva de calibración. <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación de la muestra plana.</li><li>• Obtención de la dureza.</li></ul>		
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:	EP11		

## GLOSARIO

**Biocompatibilidad.-** Es la capacidad de un material de coexistir con tejidos vivos u organismos sin causar daños.

**Caracterización.-** Es el establecimiento de las características de un material determinado a partir del estudio de sus propiedades físicas, químicas, estructurales, etc.

**Cromatografía** es uno de los principales métodos para la separación de especies químicas estrechamente relacionadas en mezclas complejas.

**Difracción:** Fenómeno por el cual se produce una desviación de los rayos cuando pasan por un cuerpo opaco o por una abertura de diámetro menor o igual que la longitud de onda.

**Dureza.-** Resistencia de un material a la ralladura o penetración.

**Espectrometría:** Técnica de caracterización basada en el espectro electromagnético, es decir, en la distribución energética del conjunto de las ondas electromagnéticas.

**Estructura.-** La estructura de un material es el orden o desorden atómico, molecular o macroscópico que tiene un material.

**Impacto.-** Choque de un objeto contra otro.

**Morfología.-** Forma de los materiales o estructuras y las modificaciones o transformaciones que experimenta.

**Tensión.-** Fuerza de tracción a la que está sometido un cuerpo.

**Termofluencia.-** Es la deformación que puede sufrir un material cuando se somete a temperatura elevada.

**Topografía.-** Conjunto de características que presenta la superficie o el relieve de un material.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Básica**

1. Douglas A. Skoog, Stanley R. Crouch, F. James Holler, Principios de análisis instrumental, Cengage Learning Latin America, 2008.
2. Brian Herman, John J. Lemasters, Optical Microscopy: Emerging Methods and Applications, Elsevier, 2012.
3. Michael Spencer, Fundamentals of Light Microscopy, CUP Archive, 1982.
4. Joseph Goldstein, Dale E. Newbury, David C. Joy, Charles E. Lyman, Patrick Echlin, Eric Lifshin, Linda Sawyer, J.R. Michael, Scanning Electron Microscopy and X-ray Microanalysis: Third Edition, Springer US, 2013.
5. Anjam Khursheed, Scanning Electron Microscope Optics and Spectrometers, World Scientific, 2011.
6. Donald Pavia, Gary Lampman, George Kriz, James Vyvyan, Introduction to Spectroscopy, Cengage Learning, 2008.
7. Brian C. Smith, Fundamentals of Fourier Transform Infrared Spectroscopy, Second Edition, CRC Press, 2011.
8. Ian R. Lewis, Howell Edwards, Handbook of Raman Spectroscopy: From the Research Laboratory to the Process Line Practical Spectroscopy, CRC Press, 2001.
9. Challa S.S.R. Kumar, UV-VIS and Photoluminescence Spectroscopy for Nanomaterials Characterization, Springer Science & Business Media, 2013.
10. B. E. Warren, X-Ray Diffraction, Courier Corporation, 2012.
11. Miriam Barquero Quirós, Principios Y Aplicaciones de la Cromatografía de Gases, Editorial Universidad de Costa Rica, 2006.

### **De Consulta**

1. Yang Leng, Materials Characterization: Introduction to Microscopic and Spectroscopic Methods, Wiley, 2013.