

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE QUÍMICA**

**PROGRAMAS DE ESTUDIO**  
**SÉPTIMO/OCTAVO/NOVENO SEMESTRE**

<b>Asignatura</b> <b>CERÁMICOS</b>	<b>Ciclo</b> <b>TERMINAL Y DE</b> <b>PRE-</b> <b>ESPECIALIZACIÓN</b>	<b>Área</b> <b>INGENIERÍA</b> <b>METALÚRGICA</b>	<b>Departamento</b> <b>INGENIERÍA METALÚRGICA</b>
---------------------------------------	---	--	--

**HORAS/SEMANA**

<b>OPTATIVA</b>	<b>CLAVE 0180</b>	<b>TEORÍA 3 h</b>	<b>PRÁCTICA 3 h</b>	<b>CRÉDITOS 9</b>
-----------------	-------------------	-------------------	---------------------	-------------------

<b>Tipo de asignatura:</b>	<b>TEÓRICO-PRÁCTICA</b>
<b>Modalidad de la asignatura:</b>	<b>CURSO</b>

<b>ASIGNATURA PRECEDENTE: Ninguna.</b>
<b>ASIGNATURA SUBSECUENTE: Ninguna.</b>
<b>OBJETIVO(S):</b> Aplicar los conocimientos asociados a la Ciencia e Ingeniería de los materiales cerámicos para sintetizar, caracterizar y predecir el comportamiento de los mismos en los diferentes procesos metalúrgicos realizando una elección adecuada de acuerdo a los requerimientos de dichos procesos. Resolver problemas donde se involucren fallas de los diferentes materiales cerámicos en servicio. Reconocer el papel que juegan los aspectos químicos, termodinámicos, cristalográficos y de transformaciones de fase en el desarrollo de síntesis de cerámicos de interés en Metalurgia.

**UNIDADES TEMÁTICAS**

<b>NÚMERO DE HORAS POR UNIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>
<b>2T—2P</b> <b>4 h.</b>	<b>1. IMPORTANCIA DE LOS MATERIALES CERÁMICOS EN METALURGIA.</b> 1.1. <b>Materias primas cerámicas y cálculos básicos. Análisis racional.</b>
<b>5T—5P</b>	<b>2. ENLACE ATÓMICO.</b> 2.1. <b>Enlace iónico.</b> 2.2. <b>Enlace covalente.</b> 2.3. <b>Enlace metálico.</b>
<b>8T—8P</b> <b>16 h.</b>	<b>3. ESTRUCTURAS CRISTALINAS CERÁMICAS BÁSICAS.</b> 3.1. <b>Los siete sistemas cristalinos.</b> 3.2. <b>Distancia y fuerza de enlace en cristales.</b> 3.3. <b>Proyección esterográfica.</b> 3.4. <b>Estructuras cristalinas de silicatos.</b> 3.5. <b>Transformaciones de fase. Conceptos básicos.</b> 3.6. <b>Técnicas de caracterización. Análisis térmico diferencial, análisis termogravimétrico, difracción de rayos X y microscopía electrónica.</b>
<b>5T—5P</b> <b>10 h.</b>	<b>4. EQUILIBRIO TERMODINÁMICO EN SISTEMAS CERÁMICOS.</b> 4.1. <b>Energía libre y regla de las fases.</b> 4.2. <b>Diagramas de equilibrio de fases de sistemas cerámicos binarios.</b> 4.3. <b>Diagramas de equilibrio de fases de sistemas cerámicos ternarios.</b> 4.4. <b>Diagramas de equilibrio de fases de sistemas cerámicos cuaternarios.</b> 4.5. <b>Interpretación del equilibrio de fases en sistemas con más de cuatro componentes.</b>

<p><b>8T—8P</b> 16 h.</p>	<p><b>5. CERÁMICOS TRADICIONALES.</b>  <b>5.1. Conceptos básicos, materias primas y cálculos básicos.</b>  <b>5.2. Definiciones y formulación de esmaltes, fritas y engobes cerámicos.</b>  <b>5.3. Composiciones y relaciones de fases de esmaltes, fritas y engobes cerámicos.</b>  <b>5.4. Mezclado y molienda de esmaltes, fritas y engobes cerámicos.</b>  <b>5.5. Definición y formulación de barbotinas.</b>  <b>5.6. Mezclado y molienda de barbotinas.</b>  <b>5.7. Composiciones y relaciones de fases de barbotinas.</b>  <b>5.8. Fabricación y dimensionamiento de moldes cerámicos.</b>  <b>5.9. Reología de barbotinas, esmaltes y engobes cerámicos.</b>  <b>5.10. Vaciado y secado de barbotinas y aplicación de esmaltes.</b>  <b>5.11. Sinterizado de las piezas en verde.</b></p>
<p><b>8T—8P</b> 16 h.</p>	<p><b>6. REFRACTARIOS.</b>  <b>6.1. Conceptos básicos, materia prima y formulación.</b>  <b>6.2. Refractarios ácidos. componentes y relaciones de fases.</b>  <b>6.3. Refractarios neutros. Componentes y relaciones de fases.</b>  <b>6.4. Refractarios básicos. Componentes y relaciones de fases.</b>  <b>6.5. Ladrillos refractarios densos. Formulación y fabricación.</b>  <b>6.6. Concretos refractarios densos. Formulación y fabricación.</b>  <b>6.7. Concretos y ladrillos aislantes. Formulación y fabricación.</b>  <b>6.8. Morteros refractarios. Formulación y composición.</b></p>
<p><b>6T—6P</b> 12 h.</p>	<p><b>7. VIDRIOS.</b>  <b>7.1. Conceptos básicos, materia prima y formulación.</b>  <b>7.2. Proceso de elaboración del vidrio. Reacción de los componentes y formación de vidrio, disolución de la sílice excedente, afinado y homogeneización, reposo y acondicionamiento térmico, conformado del vidrio, enfriamiento y recocido.</b>  <b>7.3. Componentes del vidrio y relaciones de fases.</b></p>
<p><b>6T—6P</b> 12 h.</p>	<p><b>8. CEMENTOS.</b>  <b>8.1. Conceptos básicos, materias primas y formulación.</b>  <b>8.2. Proceso de fabricación del cemento. Mezclado de materias primas. Molienda húmeda y molienda seca. El horno rotatorio y fabricación de clinker. Molienda del clinker y aditivos empleados. Componentes del cemento y relaciones de fases.</b></p>

**SUMA: 48T – 48P**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

1. Askelland, R. D., *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, México, Grupo editorial Iberoamericano, 1988.
2. Thornton, P. A. y Calangelo, V. J., *Ciencia de Materiales para Ingeniería*. México, Prentice Hall, 1985.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA**

1. Parmelee, C. W., *Ceramic Glazes*, Second ed., Chicago, Ind Pub. Inc. 1952.
2. MacGee, T. D., *Ceramic Engineering and Science Proceeding*, Refractories, USA, National Institute of Ceramic Engineers, Nov-Dec. 1981.
3. Paul, A., *The Chemistry of Glass*, USA, Chapman and Hall ed. 1982.
4. Arnold, E., *The Chemistry of Cement and Concrete*, London, Pub. Ltd. 1970.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS**

La comprensión de los conceptos implícitos en los sistemas cerámicos está íntimamente ligado con la capacidad de calcular la composición de materiales cerámicos que se utilizan en los procesos metalúrgicos. El planteamiento científico y tecnológico de este aspecto resulta generalmente en la aplicación de los diagramas de equilibrio de fases que requerirán de la correcta comprensión de conceptos termodinámicos, de cristalografía y de transformaciones de fases. Por tal motivo este curso deberá proporcionar al alumno las habilidades necesarias para elaborar materiales cerámicos empleando dichos conceptos con el fin de realizar los cálculos requeridos para obtener no sólo un

**producto terminado tradicional en cerámica, sino que le permitan también obtener nuevos y mejores materiales cerámicos. Dada la naturaleza cuantitativa asociada con los temas de interés en esta materia, la resolución de problemas específicos juega un papel preponderante para la comprensión de los conceptos analizados. En consecuencia la metodología de la enseñanza deberá consistir en la exposición de los principios básicos seguida de ejemplos de aplicación que muestren metodologías de cálculo que refuercen los conceptos teóricos asociados. Además, deberán realizarse visitas industriales que muestren al alumno la parte práctica y aplicación de todos los conceptos aquí presentados.**

**FORMA DE EVALUAR**

**Se aplicarán durante el curso tres exámenes parciales con duración de 1.5 h. cada uno en donde se examinará el dominio de los conceptos y metodologías de cálculo expuestos en las Unidad 1, 2 y 3; la Unidades 4, 5 y 6 y las Unidades 7 y 8. Así mismo el alumno desarrollará un material cerámico asociado con alguna de las unidades 5, 6, 7 y 8. El alumno entregará serie de problemas de todas las unidades. Se aplicará un examen final para evaluar el desempeño del alumno en este curso tomando en cuenta su desempeño en las clases de problemas a través de la evaluación de las series de problemas resueltas y del material cerámico desarrollado.**

**PERFIL PROFESIOGRÁFICO DE QUIENES PUEDEN IMPARTIR LA ASIGNATURA**

**Óptimo: Profesor de carrera con formación de licenciatura en Ingeniería Metalúrgica y un posgrado en Cerámica y con actividad de investigación en Ingeniería de materiales. Mínimo aceptable: un profesor con maestría en cerámica y un profundo conocimiento de los procesos cerámicos.**