



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

### PROPÓSITO

El ingeniero metalúrgico es en su esencia un ingeniero de procesos a altas temperaturas, por tanto debe ser capaz de seleccionar las materias recomendables para soportar las más diversas interacciones entre el producto a procesar, el recipiente que lo contiene y el medio ambiente en toda la gama de temperaturas en la cual se desarrolla el proceso, sin que se presenten alteraciones que afecten el producto final o el proceso en sí, en forma severa.

El curso persigue capacitar al estudiante sobre:

- Los materiales refractarios, materias primas para producirlos, procesos de producción.
- Tipos de refractarios y propiedades básicas.
- Selección y aplicación de refractarios, haciendo énfasis en los requeridos por la industria siderúrgica.

### **OBJETIVOS DE APRENDIZAJE:**

#### **TEMA 1. LOS MATERIALES REFRACTARIOS**

##### 1.1. Objetivo general:

El estudiante comprenderá la noción de refractario así como las características que los diferencian de otros materiales.

##### 1.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 1.2.1. Diferenciar los refractarios de otros materiales.
- 1.2.2. Hacer una clasificación general de los refractarios según sus propiedades.
- 1.2.3. Conocer la extensa área industrial donde tienen aplicación los refractarios.
- 1.2.4. Conocer el estado actual de la industria refractaria en el país.

#### **TEMA 2. LAS MATERIAS PRIMAS**

##### 2.1. Objetivo general

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 1/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

El estudiante obtendrá información sobre las materias primas requeridas para la producción de refractarios.

## 2.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 2.2.1. Conocer las propiedades de las materias primas usadas en la industria cerámica.
- 2.2.2. Conocer las propiedades de las materias primas usadas en la industria refractaria.
- 2.2.3. Distinguir las materias primas para la producción de refractarios u otras usadas en la industria cerámica.

## TEMA 3. PROCESOS DE FABRICACIÓN DE REFRACTARIOS

Los diferentes procesos de producción de refractarios y sus variables.

### 3.1. Objetivo general:

Los diferentes procesos de producción de refractarios y sus variables.

### 3.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 3.2.1. Comprender los distintos procesos de producción de refractarios.
- 3.2.2. Relacionar las propiedades de un producto según el proceso de reproducción.
- 3.2.3. Determinar el proceso de producción de un producto conociendo las propiedades del refractario.
- 3.2.4. Describir un horno túnel, sus partes y su funcionamiento.

## TEMA 4. DIAGRAMAS DE FASE

Concepto, las soluciones sólidas, totales y parciales en sistemas binarios y ternarios.

### 4.1. Objetivo general:

El estudiante estará en capacidad de aplicar y de analizar los diferentes diagramas binarios y ternarios de uso común en la industria refractaria.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 2/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> REFRACTARIOS				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> ELECTIVA TECNICA			
<b>CODIGO:</b> 6325	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 6311, 6411			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 3 h	<b>TEORÍA:</b> 3 h	<b>PRÁCTICA:</b>	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> Noveno

4.2. Objetivos específicos:

El alumno será capaz de:

- 4.2.1. Determinar las trayectorias de enfriamiento de una composición binaria o ternaria en los respectivos diagramas.
- 4.2.2. Establecer la diferencia en el comportamiento de materiales que contengan iguales constituyentes en diferentes proporciones.
- 4.2.3. Examinar el supuesto comportamiento de un refractario, conociendo sus constituyentes, proporciones mineralógicas y fases presentes a diferentes temperaturas.

**TEMA 5. DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS O PROPIEDADES Y CONTROL DE CALIDAD**

**Las propiedades de los diferentes tipos de refractarios y los ensayos de caracterización y control.**

5.1. Objetivo general:

**El alumno podrá describir las propiedades básicas de los diferentes tipos de refractarios y los ensayos de caracterización y control.**

5.2. Objetivos específicos:

El estudiante será capaz de:

- 5.2.1. **Comprender los distintos ensayos de caracterización y control de productos refractarios terminados.**
- 5.2.2. **Diferenciar los diferentes tipos de refractarios, por sus características.**
- 5.2.3. **Aplicar los conceptos de Tr, Ti, Ts, Vr, porosidad abierta y cerrada, conductividad térmica, choque térmico, dilatación reversible, resistencia mecánica en frío, resistencia al desgaste.**

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 3/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

**TEMA 6. LOS PRODUCTOS REFRACTARIOS DENSOS**

Conceptos, clases, calidades.

6.1. Objetivo general:

El estudiante podrá clasificar los refractarios densos, según su clase y calidad, así como también será capaz de seleccionar el refractario denso más adecuado, para un proceso dado y más específicamente los relacionados con la industria metalúrgica.

6.2. Objetivos específicos:

El estudiante será capaz de:

- 6.2.1. Distinguir los refractarios densos según sus características y/o propiedades.
- 6.2.2. Seleccionar teóricamente la calidad de producto a usar según el proceso dado.
- 6.2.3. Establecer las diferencias entre calidades de refractarios densos.

**TEMA 7. LOS PRODUCTOS REFRACTARIOS AISLANTES**

Conceptos, clases y calidades.

7.1. Objetivo general:

El estudiante estará capacitado para clasificar los refractarios aislantes, según su clase y calidad, también será capaz de seleccionar el aislante más conveniente para un proceso, por sus características y/o propiedades.

7.2. Objetivos específicos:

El estudiante será capaz de:

- 7.2.1. Distinguir los refractarios aislantes según sus características y/o propiedades.
- 7.2.2. Seleccionar teóricamente la calidad de producto a usar según el proceso.
- 7.2.3. Establecer las diferencias entre calidades de aislantes.

**TEMA 8. LOS PRODUCTOS REFRACTARIOS A GRANEL**

Concepto de especialidades, clases y calidades, concepto de aglutinante y tipos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 4/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

8.1. Objetivo general:

El alumno será capaz de clasificar la especialidad más adecuada para un proceso dado.

8.2. Objetivos específicos:

El estudiante será capaz de:

8.2.1. Distinguir las especialidades según sus características y/o propiedades.

8.2.2. Seleccionar teóricamente la especialidad a usar según el proceso.

8.2.3. Establecer las diferencias entre calidades de especialidades.

EVALUACIÓN

- Tres exámenes parciales con un valor cada uno de 25%.
- Un trabajo especial con exposición de un tópico fijado por el profesor, con un valor de 25% de la nota final.

CONTENIDOS

1. PROGRAMA SINÓPTICO:

Se realizarán actividades que le permitirán al alumno alcanzar conocimientos sobre materiales refractarios, específicos usados en la metalurgia para obtener los procesos de fabricación y transmisión de H.P. durante el proceso de fabricación, propiedades y aplicación de los mismos.

2. TEMARIO:

**TEMA 1. LOS MATERIALES REFRACTARIOS**

1.1. Introducción.

1.1.1. Usos industriales de los refractarios

1.1.2. Evolución de los materiales refractarios en el tiempo.

1.2. Conceptos de refractarios y sus propiedades.

1.3. Casos de resistencia pirosfópica.

1.4. Características de los refractarios desde el punto de vista cerámico.  
Clasificación de los refractarios.

1.4.1. Según su presentación.

1.4.2. Según su composición y comportamiento a los elementos.

1.4.3. Según su densidad.

1.5. La industria refractaria en Venezuela.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 5/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

- 1.5.1. Evolución.
- 1.5.2. Estado actual y futuro.

**TEMA 2. LAS MATERIAS PRIMAS**

- 2.1. Las materias primas para la industria cerámica.
- 2.2. Materias primas plásticas, los silicatos y el sub-grupo de los filosilicatos.
  - 2.2.1. Las arcillas y los caolines.
  - 2.2.2. Impurezas en las arcillas.
  - 2.2.3. Acción del calor sobre las arcillas.
  - 2.2.4. Materias primas no plásticas.
    - 2.2.4.1. Las materias primas sílice.
    - 2.2.4.2. Las materias primas aluminosas.
    - 2.2.4.3. Los compuestos sílice – alúmina.
    - 2.2.4.4. Los minerales de cromita.
    - 2.2.4.5. Composición mineralógica.
    - 2.2.4.6. La chamota, definición, tipos, usos.

**TEMA 3. PROCESOS DE FABRICACIÓN**

- 3.1. Los procesos de conformado de productos refractarios por vía seca y por vía húmeda.
- 3.2. Flujograma general de fabricación.
- 3.3. Trituración y molienda de las materias primas, objetivo.
  - 3.3.1. Trituración y molienda de materias blandas, equipos usados.
  - 3.3.2. Trituración y molienda de materias duras, equipos usados.
- 3.3. Clasificación granulométrica, equipos usados.
- 3.4. Preparación de pastas.
  - 3.4.1. Por vía seca, equipos usados.
  - 3.4.2. Por vía húmeda, equipos usados.
- 3.5. El moldeo.
  - 3.5.1. Por extrusión
  - 3.5.2. Por prensado, tipos de prensa.
    - 3.5.1.1. Características del moldeo por prensado.
  - 3.5.2. El vaciado.
- 3.6. El secado.
  - 3.6.1. Equipos de secado.
- 3.7. La cocción.
  - 3.7.1. Hornos periódicos.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 6/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

3.7.2. Hornos continuos.

#### TEMA 4. DIAGRAMAS DE FASE

- 4.1. Definición.
- 4.2. Grado de libertad.
- 4.3. Solución sólida, fases, definición.
- 4.4. Información contenida en un diagrama de fases.
- 4.5. Equilibrios binarios.
  - 4.5.1. Representación gráfica, curvas, sólidas, líquidas.
  - 4.5.2. Los constituyentes forman S.S.
    - 4.5.2.1. Las reglas de H.R.
    - 4.5.2.2. La regla de la palanca.
    - 4.5.2.3. Isomorfismo entre constituyentes.
    - 4.5.2.4. Isodimorfismo entre los constituyentes.
    - 4.5.2.5. Isodimorfismo con punto eutéctico.
    - 4.5.2.6. Isodimorfismo con punto peritético.
    - 4.5.2.7. Transformación alotrópica de una fase
  - 4.5.3. Los constituyentes no forman S.S.
    - 4.5.3.1. Solidificación de constituyentes puros.
    - 4.5.3.2. Formación de compuestos definidos.
      - 4.5.3.2.1. Compuestos a fusión incongruente.
      - 4.5.3.2.2. Compuestos a fusión congruente.
      - 4.5.3.2.3. Descomposición de compuestos antes de la fusión.
  - 4.5.4. El diagrama  $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ .
  - 4.5.5. Estudio de composición y curvas T – T.
- 4.6. Equilibrios ternarios.
  - 4.6.1. Representación gráfica en un plano.
  - 4.6.2. Representación espacial.
  - 4.6.3. Curvas de líquidos, sólidos.
  - 4.6.4. Estudios de los grados de libertad.
  - 4.6.5. Reglas generales para establecer zonas biovariantes, líneas invariantes, puntos triples.
  - 4.6.6. Temarios sin soluciones sólidas.
    - 4.6.6.1. Solidificación de constituyentes.
    - 4.6.6.2. Solidificación de constituyentes de base no forman compuestos definidos.
    - 4.6.6.3. Formación de compuestos definidos binarios.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 7/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	-----------------	---------------



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA



ASIGNATURA: REFRACTARIOS				TIPO DE ASIGNATURA: ELECTIVA TECNICA			
CODIGO:6325	UNIDADES: 3			REQUISITOS: 6311, 6411			
HORAS/SEMANA: 3 h	TEORÍA: 3 h	PRÁCTICA:	LABORATORIO:	SEMINARIO:	TRABAJO SUPERVISADO:	HORAS TOTALES DE ESTUDIO: 5	SEMESTRE: Noveno

- 4.6.6.3.1. A. Fusión congruente.
- 4.6.6.3.2. B. Fusión incongruente.
- 4.6.6.4. Estudio de composiciones, líneas de enfriamiento, cálculo de proporción del soluto a diferentes temperaturas.
- 4.6.6.5. Formación de compuestos definidos ternarios.
- 4.6.6.6. Formación de compuestos definidos ternarios del tipo An, Bn, Cp.
  - 4.6.6.6.1. Compuestos ternarios a fusión congruente.
  - 4.6.6.6.2. Compuestos ternarios a fusión incongruente.
- 4.6.7. Ejemplos de aplicación de los diagramas:
  - SiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – CaO
  - SiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – MgO
  - SiO<sub>2</sub> – Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – FeO
- 4.6.8. Introducción a los diagramas ternarios presentando soluciones sólidas, ejemplos.

## TEMA 5. DETERMINACIÓN DE CARACTERÍSTICAS O PROPIEDADES Y CONTROL DE CALIDAD

### 5.1. Análisis granulométrico.

- 5.1.1. El tamizado.
- 5.1.2. Sedimentación.
- 5.1.3. Influencia del tamaño de grano sobre la plasticidad.
- 5.1.4. Aplicación y uso de refractarios: Preparación y aplicación de concretos refractarios. Uso de refractario moldeable reforzado con fibra de acero. Régimen de curado y secado de los concretos refractarios. Uso de ladrillos refractarios. Inspección de revestimiento refractario.

### TEMA 6. DISEÑO Y ESPECIFICACIONES

- 6.1. Capacidad calorífica.
- 6.2. Espesores de los revestimientos refractarios.
- 6.3. Transferencia de calor.
- 6.4. Ventajas y desventajas de la fibra cerámica.
- 6.5. Soluciones de problemas.

### TEMA 7. SELECCIÓN DE REFRACTARIOS EN LA INDUSTRIA

- 7.1. Fabricación del acero en la industria siderúrgica.
- 7.2. Industria del cemento.

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 8/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	---------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> REFRACTARIOS				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> ELECTIVA TECNICA			
<b>CODIGO:</b> 6325	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 6311, 6411			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 3 h	<b>TEORÍA:</b> 3 h	<b>PRÁCTICA:</b>	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> Noveno

- 7.3. Industria fabricante del aluminio primario.
- 7.4. Industria del vidrio.
- 7.5. Refinerías petroleras y plantas petroquímicas.
- 7.6. Ejercicios.

**TEMA 8. ANALISIS DE FALLAS**

- 8.1. Mantenimiento de refractarios y métodos de reparación.
- 8.2. Análisis de problemas de refractarios en la industria.

**REQUISITOS**

1. **FORMALES:** La asignatura tendrá como pre-requisito las asignaturas:
  - .- Metalurgia Física I
  - .- Metalurgia Extractiva.
2. **ACADÉMICAS:** Para obtener buen resultado el alumno deberá ser capaz de:
  - 2.1. Describir los equipos industriales con que tuvo contacto durante su pasantía.
  - 2.2. Aplicar las diversas variables termodinámicas estudiadas en dicha asignatura.
  - 2.3. Analizar figuras en el espacio.
  - 2.4. Resolver problemas que involucran variables físicas y químicas, típicas en la industria metalúrgica.

**HORAS DE CONTACTO**

La asignatura se dictará en dieciséis (16) semanas, en cada una se dictarán tres horas de clases teóricas.

**PROGRAMA CRONOLÓGICO**

El tiempo total dedicado a la materia se distribuirá en temas de la siguiente forma:

TEMA	Nº DE HORAS	SEMANA
1	6	1 – 2
2	3	3
3	9	4 – 6
4	12	7 – 10

<b>APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:</b>	<b>APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:</b>	<b>DESDE:</b>	<b>VIGENCIA HASTA:</b>	<b>HOJA 9/ 11</b>
--	---	---------------	------------------------	-------------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA**



<b>ASIGNATURA:</b> REFRACTARIOS				<b>TIPO DE ASIGNATURA:</b> ELECTIVA TECNICA			
<b>CODIGO:</b> 6325	<b>UNIDADES:</b> 3			<b>REQUISITOS:</b> 6311, 6411			
<b>HORAS/SEMANA:</b> 3 h	<b>TEORÍA:</b> 3 h	<b>PRÁCTICA:</b>	<b>LABORATORIO:</b>	<b>SEMINARIO:</b>	<b>TRABAJO SUPERVISADO:</b>	<b>HORAS TOTALES DE ESTUDIO:</b> 5	<b>SEMESTRE:</b> Noveno

5	6	11 – 12
6	6	13 – 14
7	3	15
8	3	16

Las evaluaciones están incluidas dentro de esa distribución de horas.

### BIBLIOGRAFÍA

1. NORTON F. H., "Refractarios", Blume, Madrid, 1972.
  2. SINGER, F., y S.S., "Enciclopedia de la química industrial", vol. 9 – Cerámica industrial, Urmo, Bilbao 1974.
  3. ARREDONDO, F., "Estudio de materiales", vol. II, Cerámicas y vidrio, Madrid, 1972.
  4. TORRES, Triano A., "Tecnología de los refractarios", La Habana, 1970.
  5. CHESTERS, J. H., "Refractarios Production and Properties", The Iron and Steel Institute, London 1973.
  6. W. D. KINGERY, "Introducción a la cerámica", Tomo I y II.
  7. APRAÍZ BARREIRO, J. "Fabricación de hierro, acero y fundiciones", Vol. I y II, Urmo 1978.
  8. LAWRENCE H. VAN BLACK, "Physical ceramics for ingeneers", Addison-Wesley Publishing Company, wc. Massachusetts.
  9. CAMILLO, F. "Curso de refractarios, Fundatec, Caracas, 1982.
- MILLAN, A. "Curso de tecnología Cerámica General" I.U.T.R.C., Caracas 1986

APROBADO EN CONSEJO DE ESCUELA:	APROBADO EN CONSEJO DE FACULTAD:	DESDE:	VIGENCIA HASTA:	HOJA 10/ 11
---------------------------------	----------------------------------	--------	--------------------	----------------



**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA  
DEPARTAMENTO DE METALURGIA FÍSICA**



**ASIGNATURA:** REFRACTARIOS

**TIPO DE ASIGNATURA:** ELECTIVA TECNICA

**CODIGO:** 6325

**UNIDADES:** 3

**REQUISITOS:**

6311, 6411

**HORAS/SEMANA:**  
3 h

**TEORÍA:** 3 h

**PRÁCTICA:**

**LABORATORIO:**

**SEMINARIO:**

**TRABAJO  
SUPERVISADO:**

**HORAS TOTALES  
DE ESTUDIO:** 5

**SEMESTRE:**  
Noveno

**APROBADO EN CONSEJO DE  
ESCUELA:**

**APROBADO EN CONSEJO DE  
FACULTAD:**

**DESDE:**

**VIGENCIA  
HASTA:**

**HOJA  
11/ 11**