



**UNIVERSIDAD SIMÓN BOLÍVAR**  
**Vicerrectorado Académico**

**1. Departamento:** CIENCIA DE LOS MATERIALES (6509)  
[www.departamento.mt.usb.ve](http://www.departamento.mt.usb.ve)

**2. Asignatura:** CEMENTOS, CONCRETOS Y ASFALTO PARA OBRAS CIVILES

**3. Código de la asignatura:** MT-4431      **Requisitos:** MT3614/130UC

No. de unidades-crédito: 3

No. de horas semanales: 4 Teoría: 3      Práctica: 0      Laboratorio: 1

**4. Fecha de entrada en vigencia de este programa:** Septiembre 2008

**5. OBJETIVO GENERAL:** Presentar los conceptos de ingeniería de materiales asociados a los materiales monolíticos usados en obras civiles, particularmente los ligantes hidráulicos como los distintos tipos de cementos, y la estructura de los concretos. Igualmente, el uso de asfalto para pavimentación de carreteras.

**6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:** Al aprobar la asignatura se espera que el estudiante logre los siguientes objetivos:

1. adquirir los conceptos más importantes vinculados con los cementos y concretos, incluyendo su producción, sus propiedades, su caracterización y su uso específico en obras civiles
2. presentar otros ligantes hidráulicos
3. presentar los conceptos básicos de preparación y aplicación de mezclas asfálticas para pavimentación de carreteras
4. Adquirir criterios técnicos para el diseño de mezclas de los materiales presentados.

**7. CONTENIDOS:**

**Tema 1:** Cemento Portland (CP) Clasificación y Manufactura. Propiedades orientadas en función del rendimiento, resistencia a la compresión, costo, resistencia a los sulfatos, control de tamaño de partículas, área superficial, etc. Materias primas empleadas en la manufactura del clinker. Procesos empleados industrialmente. Reacciones en la producción de clinker. Molienda y formulación de cementos. Almacenamiento y empaque. Especificaciones del cemento Portland. Análisis químico del cemento Portland.

Análisis químico del cemento Portland. Composición típica y promedio. Contenido de álcali. Métodos comúnmente empleados en la caracterización y control de calidad del C.P.: examen microscópico, difracción de rayo X (DRX), etc. (3H)

**Tema 2:** Hidratación del cemento: descripción general del proceso de hidratación. Fases formadas después de la hidratación del cemento. Química de las reacciones de hidratación. Calor de hidratación. Tiempo de fragüado. Físicoquímica del cemento a altas temperaturas y presiones. Efectos de impurezas o componentes minoritarios en las propiedades del cemento (alcalinos y sulfatos). Resistencia a la compresión del cemento fragüado: Factores determinante. Resistencia del concreto. Propiedades del cemento fragüado: relación agua/cemento, trabajabilidad, reología de pasta. Porosidad, resistencia, deformación, permeabilidad y difusión en cemento fragüado. (4H)

**Tema 3:** Resistencia del concreto a agente destructivos. Acción de las bajas temperaturas, expansión térmica y durabilidad del concreto. Resistencia al fuego. Electrolisis del concreto. Acción de los sulfatos y sus consecuencias. Acción del agua de mar. Acción de los ácidos, de los aceites minerales y de los gases. Efectos de la exposición al ambiente. Efecto químico del ambiente. Cambios por efectos de la temperatura y la humedad. Técnicas conocidas de prevención. Problemas de materiales cementantes empleados en construcción: casos de aluminosis en obras civiles. (2H)

**Tema 4:** Producción de cementos de baja energía. Cementos alternativos. "Gypsum plaster cements", mezclas de cemento, cementos basados en cloroalinita ( $\text{CaCl}_2$ ) y fluorolinita ( $\text{CaF}_2$ ). Producción de clinker de baja energía. Cementos basados en belita. Escorias activadas alcalinamente y otros aluminosilicatos. Pozolanas y cementos pozolánicos. Pozolanas naturales y artificiales. Propiedades del concreto con pozolanas. Cementos derivados de escorias. Cementos de aluminatos de calcio, materia prima y manufactura. Otros cementos especiales (Yeso, cal, pega, etc.). Futuro de la producción de cemento. (2H)

**Tema 5:** Aditivos usados en el concreto. Mezclas con plastificantes y reductores de agua, con superplastificantes, con retardadores, con aceleradores, etc. (2H)

**Tema 6:** Agregados y obras civiles (concretos, pavimentos asfálticos, bases granulares). Tipos y fuentes de agregados. Agregados sintéticos. Clasificación y composición. Propiedades de los agregados naturales. Principales ensayos. Influencia de los agregados en la propiedades del concreto. Diseño de mezclas de concreto. Calculo de factor beta, modulo de finura. Algoritmo de diseño,  $F_c$  y  $F_{cr}$ . Colocación de mezclas en obras civiles. (6H)

**Tema 7:** Asfalto, proceso de producción de asfalto, crudos asfálticos venezolanos. Diferentes tipos de asfaltos y sus usos. valores típicos. Aditivos. Elementos de diseño de mezclas para pavimentos asfálticos, ensayos principales, proceso de mezcla y deposición. PCI. reciclado de asfalto. (4H)

**Tema 8: Prácticas de laboratorio:** dosificación de agregados, relación agua/cemento, asentamiento por cono de Abrams, resistencia a la compresión. Contaminación de arena. Carbonatación de concreto (10h).

## **8. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS, DIDACTICAS O DE DESARROLLO DE LA ASIGNATURA:**

1. *Clases*
2. *Charlas profesionales*
3. *Prácticas de laboratorio*
4. *Temas de estudio a desarrollar por los estudiantes, presentación del tema y elaboración de un trabajo escrito sobre el mismo ("paper").*

## **9. EVALUACION**

1. *Exámenes (semanas 4, 7, 11): 20% cada uno*
2. *Monografía y presentación: 20%*
3. *Tareas: 20%.*

## **10. FUENTES DE INFORMACIÓN:**

- LEA'S Chemistry of Cement and Concrete, 4ta Edición, editado por Peter C. Hewlett, LONDRES 1998.
- A.M Neville, Properties of concrete, 4<sup>th</sup> ed, Longman, 1997
- H.F.W.Taylor, Cement Chemistry, Academic Press, 2da Edición, Londres 1998.
- J.Skalny, J.Marchand y I. Odler, "Sulfate attack on Concrete", Modern Concrete Technology, New York, 2002.
- D.H.Campbell, "Microscopical Examination and Interpretation of Portland Cement and Clinker, Portland Cement Association, 2da edición, Skokie 1999.
- J.Marchand y J.P.Skalny, "Materials Science of Concrete: Sulfate attack Mechanisms", American Ceramic Society, Quebec 1999.

### **Págs. Web**

- AASHTO - The American Association of State Highway and Transportation Officials, <http://www.transportation.org/>
- *The Asphalt Institute* , <http://www.asphaltinstitute.org/>
- British Standards Institute, <http://www.bsi-global.com/>
- Construmática, <http://www.construmatica.com/>
- *Portland Cement Association*, <http://www.cement.org/>
- *ACBM, Advanced cement-Based Materials*,
  - <http://www.acbm.info/overview.html>
- *THE EUROPEAN CEMENT ASSOCIATION, CEMBUREAU*
  - <http://www.cembureau.be/>