



## PLAN DE ESTUDIOS 2002

ASIGNATURA: **MATERIALES III**

CÓDIGO **C109**

ESPECIALIDAD/ES: **Ing. Civil – Ing.Hidráulica**

### Contenidos Analíticos:

#### 1. Conceptos generales

Composición y estructura interna del hormigón. Funciones de la pasta y de los áridos. Interacción pasta agregado. Influencia de la calidad de la pasta sobre las propiedades del hormigón. Estructura de poros. Vinculación con la resistencia, deformabilidad y durabilidad. Requisitos de calidad del hormigón.

#### 2. Materiales frágiles

Propiedades mecánicas de los materiales frágiles. Comportamiento bajo diferentes solicitaciones. Compresión, corte y flexión, ensayos, formas de ejecución. Metodologías de evaluación. Factores de ensayo que modifican la resistencia (tipo de probeta, tipo y velocidad de carga). Mecanismo de rotura en materiales cuasifrágiles heterogéneos del tipo del hormigón. Respuesta en tracción y compresión. Solicitaciones multiaxiales. Efecto del tamaño

#### 3. Cerámica a base de arcilla

Cerámicos cristalinos y no cristalinos. Materias primas y elaboración. Propiedades térmicas y mecánicas. Aplicaciones: productos de arcilla, cementos aluminosos, refractarios, aislantes, vidrios, cerámicos tenaces

#### 4. Cinética y Equilibrio químico

Definición y ecuaciones de velocidad de reacción química. Naturaleza y concentración de las sustancias reaccionantes. Mecanismo de reacción. Etapa determinante. Teoría de las colisiones y del estado de transición. Efecto de la temperatura. Catalizadores. Inhibidores. El concepto de equilibrio químico. Constante de equilibrio. Relación entre  $K_c$  y  $K_p$ . Factores que afectan el equilibrio. Principio de Le Chatelier. Equilibrios iónicos en soluciones acuosas. Disociación del agua. Escala de pH. Disociación de ácidos y bases. Hidrólisis. Producto de solubilidad.

#### 5. Ligantes cálcicos

Cales aéreas e hidráulicas. Definición. Obtención, constitución y clasificación. Mecanismo de endurecimiento. Propiedades en estado fresco y endurecido. Especificaciones. Control de calidad. Aplicaciones. Yesos. Composición, fabricación, propiedades. Fraguado y endurecimiento. Especificaciones. Aplicaciones. Cemento portland. Definición. Fabricación, materias primas. Composición. Hidratación de silicatos y aluminatos. Productos de hidratación. Estructura de la pasta de cemento hidratada. Propiedades en estado fresco y endurecido. Métodos de ensayo. Incorporación de adiciones minerales. La reacción puzolánica. Tipos de adiciones. Puzolanas naturales, escoria granulada de alto horno, filler calcáreo, microsílíce. Tipos de cemento portland de uso general. Normativa. Clasificación. Composición, propiedades y aplicaciones. Cementos de albañilería. Composición, fabricación, propiedades. Aplicaciones.



#### 6. Propiedades del hormigón fresco

Trabajabilidad y consistencia. Factores que modifican las propiedades del hormigón fresco. Métodos de evaluación. Exudación. Fraguado. Toma de muestras de hormigón fresco. Normativas. Especificaciones. Hormigón fluido.

#### 7. Aditivos químicos

Tipos y mecanismos de acción. Reductores de agua. Superfluidificantes. Retardadores del tiempo de fraguado. Aceleradores. Incorporadores de aire. Efecto del aire incorporado sobre las propiedades del hormigón fresco. Medición del aire incorporado. Condiciones generales de empleo. Normativas. Especificaciones.

#### 8. Dosificación de hormigones

Variables a tener en cuenta en el proyecto. Relaciones entre pasta y agregados. El método de los pastones de prueba. Método de American Concrete Institute. Referencias sobre otros métodos.

#### 9. Propiedades del hormigón endurecido: Resistencia

La resistencia como medida de la calidad general del hormigón. Factores que afectan a la resistencia: tipo de cemento, tamaño y tipo de agregados, aditivos y adiciones, proporciones, condiciones de curado. Velocidad de aplicación de las cargas. Fatiga. Influencia de las altas temperaturas. Normativas de ensayo. Adherencia al acero. Ensayos no destructivos: tipos de ensayo, propiedades evaluadas, limitaciones, aplicaciones.

#### 10. Propiedades del hormigón endurecido: Propiedades elásticas y deformabilidad

Modulo de elasticidad. Definición y métodos de ensayo. Factores que modifican el módulo de elasticidad. Fórmulas de estimación en función de la resistencia. Relación de Poisson. Propiedades térmicas. Aumento de temperatura del hormigón provocado por el calor de hidratación. Efectos que provoca en las estructuras masivas. Extensibilidad. Tipos y causas del agrietamiento de las grandes masas de hormigón.

#### 11. Propiedades del hormigón endurecido: Estabilidad dimensional

Microestructura de la pasta y su relación con los cambios de volumen. Contracción del hormigón fresco (contracción plástica). Cambios de volumen producidos por la hidratación del cemento. Contracción por secado. Mecanismos de acción. Factores que influyen: tipo de cemento, tipo y granulometría de agregados, contenidos de agua y cemento, adiciones, geometría de las muestras, tiempo, armaduras. Deformaciones de fluencia (creep). Factores principales: tensión y edad de aplicación de las cargas, razón agua/cemento y proporciones del hormigón, composición y finura del cemento, tipo y granulometría de agregados, condiciones de humedad, dimensiones. Recuperación y relajación. Creep en hormigón armado y pretensado.

#### 12. Propiedades del hormigón endurecido: Permeabilidad

Estructura de poros y capilares del hormigón. Formas de evaluación. Factores que influyen sobre la permeabilidad: razón agua/cemento, cemento y agregados, interfaces, curado, adiciones minerales. Absorción.

#### 13. Durabilidad del hormigón simple, armado y pretensado

Procesos de deterioro del hormigón. Agua y aire en el hormigón. Estructura y



solubilidad de los productos de reacción del cemento con el medio agresivo. Ataques y reacciones deletéreas. Aguas puras, ácidas, agresivas. Acción de iones. Sulfatos, cloruros. Agua de mar. Ataque por sulfatos, grado de ataque en función de la concentración (suelos y aguas). Agentes químicos provenientes de procesos industriales, sustancias que no se consumen en la reacción (acción cíclica). Reacción álcali-agregado. Agregados reactivos. Procesos de congelación y deshielo. Hormigones con aire incorporado. Ensayos. Resistencia al fuego. Nociones de electroquímica, ecuación de Nernst. Pila. Cinética electroquímica. Corrosión. Potencial de corrosión. Formas de corrosión: generalizada, por placas, localizada, intergranular, fisurante. Causas generales de la corrosión electroquímica: aereación diferencial, cuplas galvánicas, corrientes perdidas. Corrosión y pasividad de metales. Corrosión de armaduras en hormigón: efecto de la presencia de cloruros. Carbonatación. Protección de armaduras en estructuras de hormigón. películas orgánicas e inorgánicas, protección galvánica (catódica y anódica)

#### 14. Elaboración del hormigón, transporte y colocación

Conceptos generales. Medición de los materiales componentes. Mezclado. Hormigón elaborado. Transporte del hormigón. Colocación del hormigón. Compactación. Vibración. Características de las mezclas a compactar por vibración. Curado. Curado por humedecimiento. Membranas de curado. Temperatura de curado. Importancia de la protección inicial. Hormigonado en tiempo caluroso. Hormigonado en tiempo frío. Encofrados. Construcción. Moldes deslizantes. Antiadhesivos para encofrados. Hormigón colocado bajo agua. Normativas - Especificaciones.

#### **BIBLIOGRAFÍA GENERAL:**

- 1) S. Mindess y J.F. Young. "Concrete". Prentice- Hall Inc. Englewood. Cliffs. New Jersey 007632. 1981. Consultar en 1,2,3 y 4.
- 2) K. Mehta y P. Monteiro. "Concreto Estructura, propiedades y Materiales". IMCYC . Avda. Insurgentes Sur 1846. Col. Florida, México. DF Cp 01030 . 1998. Consultar 1,2,3 y 4.
- 3) ACI Manual of Concrete Practice. American Concrete Institute. Box 19150. Redford Station. Detroit, Michigan 48219. Consultar 2 y 4.
- 4) D. Bascoy. "Tecnología del hormigón fresco". Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Avda. Corrientes 2438 piso 4 Of. D. 1046 Capital Federal. 1992. Consultar 1, 2, 3, 4 y 5.
- 5) Neville A.M. "Tecnología del Concreto" Tomos I y II . IMCYC . 1977. Consultar 1, 2, 3 y 4.
- 6) M.R. Rixon. "Aditivos para los hormigones". Editores Técnicos Asociados. 1984. Consultar 1, 2, 3 y 4.
- 7) M. Venuat "Aditivos y Tratamientos de morteros y hormigones". Editores Técnicos Asociados. 1973. Consultar 1, 2, 3 y 4.
- 8) A.N. Castiarena. "Curso de Tecnología del Hormigón". Asociación Arnetina de Tecnología del Hormigón. 1979. Consultar 1, 2, 3, 4 y 5.
- 9) S. Popovics "Concrete Making" Mc Graw-Hill Book Company. 1979. Consultar 2 y 4.
- 10) I. Biczok. " La Corrosión del Hormigón y su protección". Ediciones URMO 1972. Consultar 2 y 4.
- 11) Canmet Canadá. "Supplementary Cementing Materials for Concrete". Malhotra V.M. 1987. Consultar 2 y 4.



*Universidad Nacional de La Plata*  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

12) Revistas: "Hormigon" AATH  
"Concrete International" ACI  
"Materials and Structures" RILEM  
"Construcción Panamericana" IDEM  
"Cement and Concrete Research" Pergamón

Bibliotecas para consultar:

- 1) Dto. Construcciones Facultad de Ingeniería UNLP.
- 2) LEMIT.
- 3) Universidad Tecnológica Nacional Facultad Regional La Plata.
- 4) Instituto del Cemento Portland.
- 5) Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón.