



Facultad de Ingeniería Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires



Sede del LEMIT



Uno de los laboratorios del LEMIT



Una de las Plantas de Cemento de la Zona de Olavarría

Ensayo de hormigón autocompactante



Medición in situ de la permeabilidad del hormigón



# CARRERA DE POSGRADO. MAGISTER EN TECNOLOGIA Y CONSTRUCCIONES DE HORMIGON 2001

(Acreditada C por Res. 25/00 de CONEAU)



ORGANIZADA POR:



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
Universidad Nacional del  
Centro de la Provincia de  
Buenos Aires

en un emprendimiento  
conjunto con:



**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**DE LA PLATA**



**Instituto del Cemento**  
**Portland Argentino**



LABORATORIO DE ENTRENAMIENTO  
MULTIDISCIPLINARIO PARA LA  
INVESTIGACIÓN TECNOLÓGICA

Comisión de Investigaciones Científicas  
de la Provincia de Buenos Aires

## DIRECCIÓN ACADEMICA

La programación, dirección y supervisión del desarrollo del curso estará a cargo de la Comisión Asesora, integrada por: Ing. Alberto Giovambattista (UNLP – Univ. Nacional de La Plata), Ing. Edgardo Fabián Irassar (UNCPBA – Univ. Nacional del Centro de la Prov. de Buenos Aires), Dr. Ing. Roberto Torrent (ICPA – Instituto del Cemento Portland Argentino) e Ing. Luis Traversa (LEMIT – Laboratorio de Entrenamiento Multidisciplinario e Investigación Tecnológica).

## CUERPO DOCENTE

El cuerpo docente está integrado por profesionales de amplia y reconocida trayectoria en el ámbito nacional e internacional, tanto en el ámbito académico como de consultoría y ejecución de obras.

El dictado de las asignaturas que conforman el curso será responsabilidad de los siguientes profesores, quienes dictarán parte de la temática, asistidos por otros prestigiosos profesores seleccionados de la práctica industrial y del ámbito académico.

**Mirta Barbosa**, Ing. Química (UNCPBA). Es Profesora Asociada en el Depto. de Ingeniería Química de FI-UNCPBA. Ex becaria DAAD (Alemania). Ha realizado 25 publicaciones de trabajos completos de investigación y 44 presentaciones en congresos en el campo de corrosión de aleaciones, aleaciones amorfas y corrosión de armaduras.

**Oscar Cabrera**, Ing. Civil (UNCPBA), Diploma en Tecnología Avanzada del Hormigón (UNLP). Prof. Asociado del Área de Materiales, Depto. Ing. Civil, FI-UNCPBA. Ex becario OEA. Ha publicado más de 30 trabajos relacionados al campo de la tecnología del hormigón.

**Luis Fernández Luco**, Ing. Civil (U.N. San Juan), Especialista en Tecnología Avanzada del Hormigón (U.N. La Plata), Diploma en Advanced Concrete Technology (Univ. Nottingham, UK). Prof. Adjunto de Comportamiento de Materiales (FI-UBA). Es el Jefe del Laboratorio de Investigaciones y Ensayos del ICPA.

**Juan C. Galuppo**, Ingeniero Civil (UBA). Es profesor Adjunto de la Facultad de Ingeniería de la UBA. Es consultor en el campo de la tecnología del hormigón y tiene una amplia experiencia en la realización de obras civiles hidráulicas, industriales y de edificios.

**Alberto Giovambattista**, Ingeniero Civil (UNLP). Es profesor Titular de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Es autor de numerosos trabajos en el campo de la Tecnología del Hormigón y ha contribuido en la formación de recursos humanos en la UNLP, LEMIT y UNCPBA. También presenta importantes antecedentes como consultor en la realización de obras civiles hidráulicas, industriales y de edificios.

**Edgardo Fabián Irassar**, Ing. en Construcciones (UNCPBA), Especialista en Tecnología Avanzada del Hormigón (UNLP). Prof. Asociado del Área de Materiales, Depto. Ing. Civil, FI-UNCPBA. Ha publicado 16 trabajos científicos internacionales y 34 presentaciones en conferencias nacionales e internacionales.

**Alberto Somoza**, Lic. en Física (UNCPBA), Dr. en Física (UNLP). Es Profesor Titular del Depto. de Física de la UNCPBA. Es especialista en técnicas neutrónicas de caracterización de materiales. Ha dictado conferencias en España y Estados Unidos. Ha publicado numerosos trabajos internacionales en el campo de materiales y ha editado un libro.

**Roberto Torrent**, Ing. Civil (U.B.A.), Diploma en Advanced Concrete Technology (British Cement Assoc.) y Ph.D. (Univ. of Leeds). Es Director Técnico del ICPA y Miembro del Bureau de la RILEM. Ha actuado como consultor y conferencista en países de América, Europa, Asia y Oceanía. Ha publicado más de 80 trabajos técnicos en medios nacionales e internacionales.

**Luis Traversa**, Ingeniero en Construcciones (UNLP). Es investigador Principal de la CIC y Director del Instituto CIC-LEMIT. Es profesor de la Facultad de Ingeniería de la UNLP. Ha publicado numerosos trabajos relacionados con la patología de las estructuras de hormigón y los métodos para su evaluación.

**Raul Zerbino**, Ingeniero Civil (UNLP) y Doctor en Ingeniería (UNLP). Es profesor del departamento de Ingeniería Civil de la UNLP e Investigador del CONICET. Ha publicado más de 60 trabajos relacionados con la mecánica de fractura, hormigón de alta resistencia y hormigón reforzado con fibra.

**Profesores Extranjeros Invitados:** Está prevista la participación de distinguidos profesores extranjeros, para el dictado de conferencias especiales.

## ADMISION

Los participantes podrán provenir de empresas, reparticiones, universidades o ser profesionales independientes. Se dará prioridad a aquellos que se desempeñen o hayan tenido experiencia en tareas afines a la temática del curso. Existe un cupo para participantes de otros países de habla hispana o portuguesa (en este caso es recomendable que tengan un buen conocimiento de español).

Se exige poseer un título de grado en Ingeniería, Arquitectura o disciplinas afines y es recomendable el conocimiento de idioma inglés.

La Comisión Asesora seleccionará a los aspirantes sobre la base de los méritos académicos y profesionales presentados.

Previo a iniciar las materias del Grupo B, los postulantes deberán adquirir conocimientos básicos mínimos de la materia, los que corresponden al nivel planteado en el texto: "Tecnología del concreto" de A. Neville y J.J. Brooks, el que se distribuirá sin cargo adicional a los inscriptos.

El curso está organizado en forma modular, de modo que se permita la participación parcial a personas interesadas en los temas, a quienes se entregará un Certificado de asistencia o aprobación, según corresponda.

## ARANCEL Y FINANCIAMIENTO

### Curso Completo

Inscripción y Arancel, pago Contado: \$ 1250.-

Financiado: Inscripción: \$ 100.-, Arancel: 12 Cuotas Mensuales de \$ 120.- c/u

### Asignaturas Individuales

Por cada asignatura elegida, participación y examen: \$ 120.-

## BECAS

Existe un cupo mínimo de 5 becas disponibles, para solventar los gastos de inscripción y alojamiento durante el desarrollo del posgrado.

La UNCPBA ofrece una beca para un estudiante de tiempo completo por la duración del curso y el desarrollo de la tesis con un estipendio mensual de \$ 700., cuyo plazo de inscripción vence el 10 de noviembre de 2000.

## INFORMES E INSCRIPCION

Sra. Paola Giordanino

HASTA EL 15 DE DICIEMBRE DE 2000

AV. DEL VALLE 5737

TEL/FAX: (02284) 451055

E-MAIL: [posgrado@fio.unicen.edu.ar](mailto:posgrado@fio.unicen.edu.ar)

[www.fio.unicen.edu.ar/e/carreras/index.html](http://www.fio.unicen.edu.ar/e/carreras/index.html)

B7400JWI - OLAVARRIA - PCIA. DE BUENOS AIRES - ARGENTINA

## Proyecto de Tesis

Formulación de un proyecto de investigación o desarrollo. Estado del arte. Marco teórico. Normas para la presentación de tesis. Redacción de la tesis.

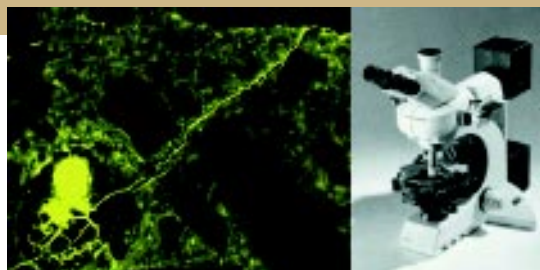
## TRABAJOS PRACTICOS

El curso prevé una activa participación de los asistentes a prácticas de laboratorio y estudio de casos.

Pruebas de laboratorio, tales como: ensayos físicos y mecánicos, difracción de Rayos X; calor de hidratación de cementos; reactividad potencial de agregados por el método acelerado; expansión restringida de hormigones expansivos (ASTM C878); diseño de mezclas autocompactantes y medición de sus propiedades reológicas; diseño de mezclas de hormigón de alta resistencia y medición comparada de resistencia, módulo E y permeabilidad; permeabilidad del hormigón a los gases y al agua; succión capilar; penetración de cloruros; método SHRP para presunción de RAS; petrografía de hormigones.

Pruebas de campo: inspección de patologías; ensayos no destructivos, extracción de testigos.

Resolución individual o grupal de casos de estudio o simulación de situaciones, incluyendo presentación y debate de resultados.



Microscopía óptica de láminas delgadas de hormigón

## VISITAS

El curso prevé visitas a plantas de producción de cemento, agregados, aditivos, hormigón elaborado, prefabricados y a obras de especial relevancia.

## SEDES Y FACILIDADES

Las asignaturas se dictarán en la ciudad de Olavarría (sede de la UNCPBA), en la ciudad de Buenos Aires (sede del ICPA) y en la ciudad de La Plata (sedes de la UNLP y del LEMIT).

Todas las entidades cuentan con muy buenas facilidades de aulas y laboratorios, especialmente equipados con moderno instrumental.

## TUTORIA

Cada alumno deberá adscribirse a uno de los centros que conforman el posgrado, en el cual tendrá un Profesor asesor durante el transcurso de la carrera, accederá a los recursos bibliográficos y de laboratorios. Una vez aprobado el seminario de tesis el alumno deberá presentar a la Comisión Asesora un proyecto de tesis avalado por un director.

## TESIS

Los aspirantes al título de Magister deberán llevar a cabo un proyecto que implique la aplicación de los conocimientos adquiridos a la resolución de un problema industrial o académico concreto. El trabajo podrá ser desarrollado en una industria o centro de investigación, bajo supervisión. El desarrollo del trabajo y sus resultados y conclusiones se volcarán en una Tesis de Maestría.

## OBJETIVOS

Formar cuadros profesionales con alta especialización en tecnología del hormigón, de sus materiales componentes, de sus productos y de sus aplicaciones.

El propósito perseguido es lograr:

- la inserción en la actividad productiva de profesionales altamente capacitados, que generen una elevación de los niveles de calidad y productividad de las construcciones de hormigón. Ello mejorará la posición de sus empresas, en la fuerte competencia que plantea la globalización.
- la participación de funcionarios de reparticiones públicas y órganos de control, con la expectativa de mejorar el nivel de calidad de las obras de infraestructura y vivienda, aumentando la vida útil de las mismas, optimizando las inversiones públicas y privadas.
- la participación de profesionales que se desempeñen, en la actualidad o en el futuro, en tareas de carácter académico-tecnológico, con lo que se potenciará el nivel de docencia e investigación en el tema.

## PLAN DE ESTUDIOS

CURSOS	CREDITOS
<b>Grupo A:</b>	
A1.- Estadística	4
A2.- Ciencia de Materiales	4
A4.- Corrosión	4
A5.- Tensiones y Deformaciones	4
<b>Grupo B:</b>	
B1.- Materiales componentes del Hormigón	4
B2.- El Hormigón como material compuesto	4
B3.- Diseño para Durabilidad	4
B4.- Control y Aseguramiento de la Calidad	4
<b>Grupo C:</b>	
C1.- Hormigones especiales	4
C2.- Diagnóstico, Mantenimiento y Reparación de Estructuras de Hormigón Armado	4
C4.- Elaboración y Colocación del Hormigón	4
<b>Seminarios:</b>	
a.- Investigación Bibliográfica	2
b.- Proyecto de Tesis	3
c.- Estudio e Interpretación de Normas y Reglamentos	3

El Plan de Estudios deberá incluir como obligatorias las asignaturas A1, B1, B2, y C4, completando los 40 créditos necesarios con las asignaturas propuestas en el Plan de Estudios del siguiente modo:

**Grupo A:** mínimo 8 créditos    **Grupo B:** mínimo 12 créditos    **Grupo C:** mínimo 10 créditos

Cada crédito se asimila a 10 (diez) horas efectivas de clase o de dedicación horaria.

Los aspirantes al título de Magister deberán aprobar obligatoriamente el "Seminario Proyecto de Tesis".

## DURACION

El dictado de las asignaturas se desarrollará entre Marzo y Diciembre del 2001

## ACREDITACION

La unidad académica que otorga los certificados y títulos académicos es la Facultad de Ingeniería de la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires. El posgrado se encuentra acreditado C por la CONEAU (Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria) según Resolución N° 025/00.

Los cursos de este programa pueden ser reconocidos por la Universidad Nacional de la Plata para la obtención de un Doctorado en Ingeniería.

El participante que cumpla con el requisito mínimo de créditos estipulado y apruebe su Tesis, recibirá el título de “Magister en Tecnología y Construcciones de Hormigón”.

## PROGRAMAS TEMATICOS DE LAS MATERIAS Y PROFESORES RESPONSABLES

### A1. Estadística (Prof. Kevin Ennis)

Frecuencia. Variables. Distribuciones. Probabilidades. Inferencia estadística. Pruebas de Hipótesis. Muestras apareadas. Análisis de varianza. Correlación. Regresión lineal. Correlación múltiple.

### A2. Ciencia de Materiales (Dr. Alberto Somoza)

Física del estado sólido. Termodinámica. Fenómenos de transporte en sólidos. Propiedades mecánicas y eléctricas. Fenómenos de superficie. Relación entre la estructura y las propiedades en materiales metálicos, cementíneos y cerámicos.

### A3: Corrosión (Ing. Mirta Barbosa)

Corrosión electroquímica. Reacción anódica y catódica. Prevención y pruebas de laboratorio. Formas de corrosión y prevención. Corrosión de armaduras.

### B1. Materiales Componentes (Ing. Edgardo Fabián Irassar)

Cementos: Tipos de cemento, incluyendo cementos con adiciones y cementos con propiedades especiales. Tipos de adiciones minerales y su influencia. Fabricación, composición química, procesos químicos y físicos de la hidratación. Estructura de la pasta endurecida. Significado de los análisis y ensayos normalizados.

Agregados: Tipos y clasificación; elementos de petrología y mineralogía; prospección, explotación y procesamiento. Agregados especiales. Muestreo y ensayo. Influencia sobre las propiedades del hormigón y morteros.

Aditivos: Tipos y clasificación; composición química; fabricación. Acciones e interacciones; efectos sobre las propiedades de hormigones, morteros y lechadas. Modo de aplicación; contraindicaciones. Métodos de ensayo.

### B2. El hormigón como material compuesto (Dr. Raúl Zerbino)

Hormigón Fresco: Reología; trabajabilidad, segregación y exudación. Principios de la compactación.

Hormigón Joven: Retracción y fisuración plástica. Fraguado. Desarrollo inicial de resistencia. Concepto de madurez. Aplicación al curado acelerado y al hormigonado en tiempo frío. Hormigonado en tiempo caluroso.

Hormigón Endurecido: Estructura, interfases, zona de transición. Resistencia a compresión, tracción y flexión; relaciones; efecto de estados múltiples de tensión, de cargas lentas y repetidas, etc. Mecánica de la fractura. Deformaciones elásticas, plásticas y viscoelásticas. Retracción por secado y otros cambios volumétricos. Propiedades térmicas.

### B3. Diseño por Durabilidad (Dr. Ing. Roberto Torrent)

Concepto de durabilidad. Estructura de poros y fenómenos de transporte. Corrosión del acero; ataque por sulfatos, daños por congelación, reacción álcali-sílice; acción del fuego; formación diferida de etringita. Rol vital del hormigón de recubrimiento. Especificaciones para un hormigón durable. Estimación de la vida útil. Controles. Métodos de ensayo de corta y larga duración. Significado y correlaciones.

### B4. Control y Aseguramiento de la Calidad (Ing. Alberto Giovambattista)

Control de calidad: Criterios de control; control preventivo y de producto terminado. Gráficos de control. Control de producción y de aceptación. Criterios de aceptación. Riesgos. Curvas O-C.

Aseguramiento de calidad: Definiciones, principios y normas (ISO 9000, 9001 y 9002). Sistemas de calidad. Evaluación por tercera parte. Aseguramiento de calidad para producción de componentes, hormigón elaborado y elementos prefabricados. Aseguramiento de calidad en las construcciones de hormigón. Conformidad de producto.

### C1. Hormigones Especiales (Ing. Luis Fernández Luco)

Hormigones especiales. Formulación, propiedades y aplicaciones: Hormigones livianos (hormigón celular, sin finos, de agregados livianos, etc.). Hormigones de alta resistencia. Hormigón autocompactante. Hormigones expansivos y de retracción compensada. Hormigón poroso. Hormigón protector de radiaciones. Hormigón polímero. Hormigón fibrado. Hormigón reciclado. Morteros y revoques.

Técnicas especiales: Hormigón proyectado. Hormigonado bajo agua. Inyecciones. Hormigón masivo. Encofrados deslizantes. Hormigón bombeado. Hormigón compactado con rodillos. Hormigón «impermeable». Tratamiento al vacío. Tratamientos superficiales.

### C2. Diagnóstico, Mantenimiento y Reparación de Estructuras de Hormigón (Ing. Luis Traversa)

Patologías típicas, causas y consecuencias. Inspección y diagnóstico. Ensayos no destructivos (dureza, velocidad ultrasónica, permeabilidad, impacto-eco, mapeo de potencial, etc). Petrografía del hormigón. Mantenimiento preventivo y curativo, costos relativos. Técnicas de reparación y rehabilitación.

### C4. Elaboración y Colocación del Hormigón (Ing. Juan C. Galuppo)

Diseño de Mezclas: Principios. Principales factores para la optimización técnico-económica.

Plantas de hormigón: Organización de la planta. Almacenamiento de materiales; equipo para el transporte y la medición de materiales; mezcladoras.

Procesamiento en obra: Transporte del hormigón; métodos de colocación; compactación del hormigón - teoría y práctica-; tipos de vibradores y sus características. Curado. Encofrados; diseño, agentes desmoldantes. Técnicas especiales para hormigón arquitectónico.

Procesos y Construcciones Especiales. Pavimentos (Tecnologías de Alto rendimiento). Pisos industriales. Hormigón elaborado. Hormigón premoldeado. Hormigón pretensado.

### Seminarios (Ing. Oscar Cabrera)

Investigación Bibliográfica

Fuentes de información. Búsqueda en bibliotecas y hemerotecas. Uso de bases de datos nacionales e internacionales. Acceso a través de Internet.

Estudio e Interpretación de normas y reglamentos

Normas y reglamentos nacionales (IRAM, CIRSOC) e internacionales (ASTM, CEN, DIN, Eurocódigos, ACI, CEB). Aspectos normativos del Mercosur. Análisis comparativo de normas y reglamentos.