

DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE:	<i>Tecnología del Hormigón</i>				DICTADO: Cuatrimestral TRONCAL			
HORAS DE CLASE		PROFESORA RESPONSABLE						
TEÓRICAS		PRÁCTICAS		María Cecilia Montero				
Por semana	Total	Por semana	Total					
1.5	24	1.5	24					
ASIGNATURAS CORRELATIVAS PRECEDENTES								
PARA CURSAR			PARA RENDIR APROBADAS					
CURSADAS		APROBADAS						
<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología de los Materiales - Probabilidad y Estadística - Inglés I 		<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Matemático I - Álgebra y Geometría Analítica - Química General - Física I 		<ul style="list-style-type: none"> - Tecnología de los Materiales - Probabilidad y Estadística - Inglés I 				

PROGRAMA SINTÉTICO

- Conocer, diseñar y evaluar los hormigones en referencia a las aplicaciones, procesos de elaboración, forma de trabajo, puesta en obra, comportamiento bajo cargas externas y relacionarlos con las obras de la ingeniería civil, de acuerdo a las normativas y reglamentaciones vigentes.
- Materiales componentes de los hormigones. Propiedades, especificaciones, control y ensayos de caracterización de materiales.
- Propiedades de los hormigones en estado fresco y endurecido, especificaciones, control, ensayos de caracterización e interpretación de resultados.
- Operaciones de preparación, transporte, colocación, compactación, terminación, curado y protección de hormigones destinados a todo tipo de obras.
- Diseño de evaluaciones sobre obras y estructuras de hormigón e interpretación de resultados de ensayos destructivos y no destructivos.
- Patología y procesos patológicos en el hormigón.
- Hormigones para aplicaciones especiales.
- Ciclo de vida del hormigón: Influencia del medio ambiente. Fabricación, uso, eliminación o reciclado. Empleo de materiales componentes no convencionales y desarrollo sustentable.

CONTENIDO TEMÁTICO PROGRAMA ANALÍTICO

Tema 1: Introducción: Historia del hormigón. Hormigón en Argentina. Nuevos Hormigones y hormigones no tradicionales. Hormigones sustentables. Estrategias de diseño de hormigones desde una perspectiva sostenible. Normativa. (1 horas)

Tema 2: Agregados para hormigones: Definición y clasificación. Influencia del agregado en las propiedades del hormigón. Caracterización de los agregados para hormigón. Especificaciones de calidad de los agregados para hormigón. Agregados livianos. Agregados pesados. Agregados reciclados. Normativa (2 horas)

Tema 3: Agglomerantes: Antecedentes y Generalidades. Composición: compuestos químicos del cemento, finura. Hidratación del cemento portland. Morfología de los productos de hidratación, Desarrollo de la pasta de cemento. Valores que influyen en el desarrollo de la estructura de la pasta. Pasta de cemento hidratada y sus propiedades. Selección y uso de los diferentes tipos de cementos. Reglamentos y Normas. (2 horas)

Tema 4: Aguas: Agua de mezclado: Requisitos físico y químicos. Agua de mar. Agua de curado. Aguas de contacto. Control de calidad. Agua de lavado. Agua reciclada. Normativa.

Adiciones: Introducción. Adiciones minerales activas. Clasificación. Reacciones. Descripciones. Reacciones. Acciones sobre el hormigón. Normativa. Otras adiciones

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------

(1)

DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE:	<i>Tecnología del Hormigón</i>	DICTADO: Cuatrimestral TRONCAL
--------------	--------------------------------	--------------------------------------

Aditivos químicos: Introducción. Antecedentes. Utilización de aditivos. Características básicas y requisitos generales de los aditivos. Clasificación y terminología. Aditivos reductores de agua de amasado. Aditivos modificadores del fraguado y la resistencia inicial. Aditivos incorporadores de aire. Otros Aditivos. Funciones de los Aditivos. Usos y aplicaciones. (2 horas)

Tema 5: Propiedades del hormigón fresco: Definición, Uniformidad, Movilidad, Cohesión y segregación, Exudación. Edades del hormigón. Ensayos: Factor de compactación. Ensayos de fluidez: Asentamiento, mesa de Graff, Semiesfera de Kelly, Consistómetro Ve-Be. Peso Unitario y contenido de aire incorporado. Normas.

Propiedades del hormigón endurecido: Estructura interna del hormigón. Propiedades: Físicas, Mecánicas, Químicas. Deformabilidad. Tipos y causas del agrietamiento. Tensiones por acciones térmicas y el agrietamiento en los hormigones masivos. Resistencia a compresión flexión. Adherencia del hormigón con acero. Ensayos. Normas. Propiedades químicas: Durabilidad (4 horas)

Tema 6: Dosificación del Hormigón: Introducción. Antecedentes. Clasificación de los métodos de dosificación. Proceso de diseño de una mezcla. Método racional ICPA y ACI. Factores a considerar en el diseño de una mezcla. Procedimiento esquematizado. Pastones de prueba. Ajustes de mezclas. Pruebas al hormigón en estado fresco y endurecido. Determinación de resistencias en función de la edad. Rendimiento del hormigón. Normas. Resoluciones de problemas de dosajes: Hormigones para pavimentos, con aire intencional, superfluidificados, bombeados. Dosificación de Hormigones no convencionales. (3 horas)

Tema 7: Elaboración del Hormigón: Introducción. Hormigón Elaborado: Definición. Elaboración en obra y plantas industriales. Hormigoneras de pequeña producción. Composición de las Centrales Hormigoneras. Almacenamiento de Áridos: Tipo estrella, Tolvas, Silos. Almacenamiento y transporte del Cemento. Cintas transportadoras. Norias. Sistemas de pesaje: Báscula y celdas de Carga. Almacenamiento y dosificación del Agua: Caudalímetros. Almacenamiento y Dosificación de los Aditivos: Dosificadores.

Amasado del Hormigón: Tipos de amasadoras. Motohormigoneras. Mando operacional de las centrales. Plantas elaboradoras móviles, Fijas y Modulares. Plantas horizontales. Centrales modernas de bajo impacto. (2 horas)

Tema 8: Transporte del Hormigón: Métodos de distribución en y hacia la obra. Equipos de transporte, (Primarios y secundarios).

Hormigón bombeable: Definición. Campo de aplicación. Composición y tipos de los equipos de bombeo. Tubos de transporte y accesorios. Características del hormigón bombeable. Ventajas e inconvenientes del bombeo. Rendimiento frente a otros tipos de transporte. Ámbitos granulométrico del hormigón bombeado. Verificación del bombeo en mezcla cementicia. Pastones de prueba.

Hormigón lanzado (Gunitado): Definición, Historia y Procesos. Sistemas de mezcla seca, semi-húmeda, y húmeda. Equipos: Característica, boquillas lanzadoras. Materiales empleados. Dosificación. Muestreos y Ensayos. Aplicaciones y técnica de ejecución. Curado. Ventajas. (2 horas)

Tema 9: Colocación y Compactación del Hormigón: Colocación del hormigón: Consideraciones generales. Disposición reglamentaria. Métodos correcto e incorrecto de colocación. Encofrados profundos y hormigonadas en contacto con agua. Compactación: Definición. Métodos de compactación. Vibración del hormigón: Movimiento vibratorio. Tipo de vibración. Equipos: Vibradores internos y externos. Relación de la consistencia del hormigón con la compactación. Elección del equipo vibrador. Técnicas de vibrado en la compactación. Re-vibrado. Defectos en estructuras con falta de compactación.

Colocación del hormigón bajo temperaturas extremas: Clima Frío: Generales. Definición. Temperatura de colocación. Condiciones de elaboración y colocación del hormigón. Control del endurecimiento en tiempo frío: Madurez. Curado y protección del hormigón. Clima Caluroso:

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------

DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE:	<i>Tecnología del Hormigón</i>	DICTADO: Cuatrimestral
		TRONCAL

Definición. Efecto sobre las propiedades del hormigón. Efecto del clima caluroso en los materiales: Efectos sobre el agua, cemento y aditivos. Efecto en Operaciones: Elaboración, transporte, colocación y curado.

Curado del Hormigón: Definiciones. Razones para efectuar un curado. Cuando y como curar. Características del curado. Métodos empleados: Curado con agua, con materiales sellantes, Curado acelerado. Instalaciones y equipos. Ventajas y desventajas del curado. Duración del curado en función del tipo de estructura. (2 horas)

Tema 10: Control de Calidad: El control de calidad en la construcción. Control de calidad en las obras de hormigón. Controles en los Procesos de Planta Elaboradora de Hormigón. Controles en los Procesos constructivos de obra. Criterios y control de conformidad del hormigón. Resistencia potencial y especificada. Edad de diseño de mezclas. Modos de control. Conformidad con las resistencias especificadas. Tamaño de lotes y extracción de muestras. Resultados de ensayos. Criterios de conformidad. Juzgamiento de la resistencia para valorar el grado de endurecimiento. Evaluación de las resistencias efectivas. Equipos empleados: Extracción de testigos de hormigón, ensayos destructivos y no destructivos, valoración de resultados. Normas y reglamentos. (2 horas)

Tema 11: Durabilidad: Efecto del medio ambiente. Ataques físicos sobre el hormigón. La estructura de poros. La permeabilidad sobre la durabilidad. Causas internas y externas que inciden para destruir el hormigón. Corrosión de las armaduras: Del acero por carbonatación, por la acción de los iones cloruro y por reducción de la alcalinidad debido a la lixiviación de los álcalis a causa de corrientes de agua. Normas. Corrosión del hormigón: Causado por ataque de sales agresivas. Reacción Alcali-sílice (RAS). Normas. (2 horas)

Tema 12: Patologías del hormigón: Criterios para valorar el estado del hormigón en estructuras construidas. Alcances de los ensayos destructivos, no destructivos y semi-destructivos. Normativa.

Hormigones especiales: Hormigones livianos, espumosos, fibrados y hormigones de alta performance (HPC). Criterios de dosificación. Normas. (2 horas)

PRÁCTICAS EN LABORATORIO Y/O CAMPO Y/O TALLER:

A través del aula virtual se entregarán las consignas y toda la información necesaria para la realización de las prácticas de laboratorio, trabajo integrador, etc., de modo que los estudiantes asistan a la clase respectiva con el contenido ya visto y analizado. La totalidad de los apuntes y clases grabadas se encuentra a disposición en el aula virtual, para que pueda ser visualizada por el estudiante las veces que sea necesario en horarios asincrónicos.

También se incorporarán ejercicios prácticos dentro del aula virtual que contarán con cuestionarios de autoevaluación. Los estudiantes podrán ingresar ciertos datos obtenidos a partir de la resolución de estos ejercicios y verificar si los valores son los correctos. Estos cuestionarios tienen como particularidad que brindan el resultado una vez finalizado el intento, el resultado muestra si los valores insertados son correctos o no, pero no brinda las respuestas correctas. Además, cuentan con un número ilimitado de intentos, para que los estudiantes puedan revisar sus valores y volver a chequear.

La formación práctica se realiza mediante la implementación de trabajos prácticos y de laboratorio grupales, en forma de taller, cuyas guías estarán a disposición de los alumnos con anterioridad a cada clase, y a través del aula virtual.

Estos trabajos serán trabajos de investigación, prácticas de gabinete o de laboratorio, de acuerdo al tema que se está desarrollando en las clases teóricas, análisis de casos particulares de trabajo grupal evaluado individualmente.

Al inicio de cada laboratorio se realizará un cuestionario a través del aula virtual para evaluar la comprensión del material enviado y las consignas establecidas, que formará parte de la evaluación de

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
--------------------------------	------	------	------	------	------	------

(Firma)

DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL

PROGRAMA DE:	<i>Tecnología del Hormigón</i>	DICTADO: Cuatrimestral TRONCAL
--------------	--------------------------------	--------------------------------------

cada trabajo práctico.

También contarán con cuestionarios de autoevaluación, en los que el estudiante puede ingresar ciertos datos contenidos en el trabajo práctico que está realizando y verificar si los valores son los correctos. Estos cuestionarios tienen como particularidades: que brindan el resultado una vez finalizado el intento, el resultado muestra si los valores insertados son correctos o no, pero no brinda las respuestas correctas, cuenta con un número ilimitado de intentos, para que el estudiante pueda revisar sus valores y volver a chequear.

BIBLIOGRAFÍA:

Textos obligatorios

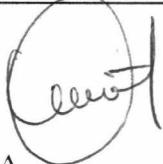
- Ese material llamado hormigón, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón, Año 2012. ISBN: 978-987-21660-5-2
- Hormigones especiales, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Santa Fe, Año 2004
- Durabilidad del Hormigón, Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón. Santa Fe, Año 2004
- Bases de un Código Modelo para la Tecnología de las obras de Hormigón, A. Giovambattista. et al. La Plata, 2019.
- Concrete, microstructure, properties and materials, Kurman Mehta – Monteiro, editorial McGraw-Hill, EUU, 2006.
https://www.academia.edu/39955059/CONCRETE_Microstructure_Properties_and_Materials
- Curso de Tecnología del Hormigón, Agustín Norberto Castiarena, Agustín Norberto.
- Tecnología del concreto. A. Neville – J Brooks Prentice Hall. 2 ed. Año 2010.
- CIRSOC 201-2005: Reglamento Argentino de Estructuras de Hormigón. Disponible en: <https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-industriales/construcciones-e-infraestructura/cirsoc/reglamentos>. Consultado en: 08 Jun 2023.
- Normativas IRAM, disponibles en el laboratorio de Ingeniería Civil de Facultad Regional Bahía Blanca por convenio con IRAM.
- Normativas DNV
- Diseño y control de mezclas de concreto - P.C.A. boletín de ingeniería eb201, Año 2004. https://www.academia.edu/29059360/PCA_Dise%C3%B1o_y_Control_de_Mezclas_de_Concreto, Consultado en: 08 de junio de 2023
- Manual del A.C.I. para la práctica del hormigón, parte 1. Consultado en: 08 de junio de 2023. <https://www.inti.gob.ar/publicaciones/descargac/186>
- Preparación y empleo del hormigón - Mangel - Seeling –
- Recomendaciones para el hormigonado en tiempo frio - I.C.P.A.- i - T4. <https://web.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/CLIMA-FRIO.pdf>. Consultado en: 08 de junio de 2023
- Curado del hormigón-I.C.P.A-i-T6.
- https://www.arquitectogustavo.com.ar/Archs/curado_del_hormigon-ICPA.pdf. Consultado en: 08 de junio de 2023
- Método para la dosificación de Hormigones. García Balado, J. Instituto del cemento portland, Año 1947.
- Patología y terapéutica del hormigón armado, M. Fernández Cánovas, Col. De Ing. De caminos Canales y Puertos, España, Año 1994

Sitios web de consulta bibliográfica aplicada a la cátedra

- Asociación argentina de tecnología del hormigón: <http://www.aath.org.ar/>
- Asociación argentina de hormigón elaborado: <https://hormigonelaborado.com/>
- Instituto cemento portland argentino: <https://web.icpa.org.ar/>
- American concrete institute: <https://www.concrete.org/>

VIGENCIA AÑOS	2023	2024	2025	2026	2027	2028
------------------	------	------	------	------	------	------



DEPARTAMENTO INGENIERÍA CIVIL**PROGRAMA DE:***Tecnología del Hormigón***DICTADO:**
Cuatrimestral
TRONCAL**PROFESORA RESPONSABLE (firma aclarada)**

MONTERO, MARÍA CECILIA

Programa aprobado por resolución de Consejo Directivo N°:

VIGENCIA
AÑOS

2023

2024

2025

2026

2027

2028

