



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: INGENIERIA CIVIL

CARRERA: INGENIERIA CIVIL

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: HIDRÁULICA GENERAL Y APLICADA

Año Académico: 2023

Área: Infraestructura

Bloques: Tecnologías Básicas (60 hs reloj) /Tecnologías Aplicadas (60 hs reloj)

Nivel: 3to.

Tipo (obligatoria o electiva): Obligatoria

Modalidad (cuatrimestral o anual): Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
120	160	5

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA

Profesora Adjunta: Ing. Verónica Monzón

Ing. Tatiana Ré

ATP 1º: Ing. María Belén Torres Rossi

Ing. Constanza Fernández Gorostidi

FUNDAMENTACIÓN

Son muchos los campos de acción de la ingeniería civil que requieren la aplicación de la hidráulica: entre los principales se pueden mencionar los vinculados a las obras civiles destinadas a la conducción de agua, efluentes y otros fluidos; a las obras destinadas a la regulación del recurso hídrico o a las estructuras que deben soportar las acciones de fluidos (presión del agua o del viento por ejemplo). Es por eso que en la carrera de ingeniería civil, esta asignatura ocupa un rol fundamental, desarrollando los conceptos básicos de la cinemática y dinámica de los fluidos incompresibles (en particular agua y aire), de las ecuaciones básicas que los gobiernan y de los elementos básicos de la semejanza y análisis dimensional, a fin de poder:

- Calcular las fuerzas estáticas y dinámicas que actúan sobre las estructuras, tanto debido a la acción del agua como del aire.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- Calcular las conducciones a presión (cañerías), las conducciones a superficie libre (canales), el escurrimiento a través de orificios y vertederos
- Entender los conceptos básicos de las turbomáquinas y del escurrimiento de aguas subterráneas.

Todos estos conceptos tratados en la asignatura son la base para encarar las materias de aplicación posteriores, en especial problemas relativos a las obras hidráulicas y a la contaminación del aire y del agua.

A lo largo del año lectivo las y los estudiantes pueden desarrollar el “pensamiento hidráulico”, su lenguaje propio, sus variables más importantes, y lograr en el/la alumno/a una base para calcular y para interactuar con los especialistas del rubro, dentro del cálculo y dentro de los proveedores de la industria de materiales para la conducción de fluidos.

COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE

Competencia Ver Ord. CS 1853/22 Plan de estudios 2023	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances		
	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta
CE01 Planificar, diseñar, proyectar, y construir obras civiles y de arquitectura, obras complementarias de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente			X			
CE03 - Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras e instalaciones para el almacenamiento, captación, tratamiento, conducción y distribución de sólidos, líquidos y gases, incluidos sus residuos			X			
CE04 Dirigir y controlar la construcción, rehabilitación, demolición y mantenimiento de las obras arriba indicadas			X			
CE10: Dirigir, desarrollar, realizar, evaluar, verificar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con el planeamiento del uso, gestión y administración de los recursos hídricos, incluyendo el riesgo hídrico						X
CE11: Dirigir, desarrollar, realizar, evaluar, verificar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con proyectos hidrológicos e hidráulicos para las obras mencionadas en AR1, así como la determinación de erosiones, áreas y niveles de inundación						X
CE12 Dirigir, desarrollar, realizar, evaluar, verificar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramiento relacionados con proyectos de planeamiento, urbanismo y ordenamiento territorial relacionado con las obras de infraestructura urbana, rural y modal y los servicios territoriales, en su ámbito de aplicación					X	



CE13 Dirigir, desarrollar y verificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con la gestión integral del riesgo y el manejo de la incertidumbre sobre los proyectos de infraestructuras en el ámbito de la Ingeniería Civil, (incluye amenazas naturales, antropicas y socio naturales)					X	
CE16: Reconocer, interpretar y asociar los conceptos económicos y financieros para la toma de decisiones, gestión de proyectos y obras de ingeniería civil y su relación con la de empresa y desarrollo de organizaciones en el sector económico de la construcción y vinculados al mismo				X		
CE17 Diseñar, desarrollar, modelar y predecir las obras , sistemas y procesos de la Ingeniería Civil aplicando TIC's herramientas informáticas sencillas e integradoras					X	
CE18 Dirigir, desarrollar, realizar, evaluar, verificar y certificar estudios, análisis, tareas y asesoramientos relacionados con los aspectos medioambientales y de desarrollo sustentable relacionado con las tareas indicadas en AR1, en su ámbito de aplicación					X	

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1 Identificación, formulación y resolución de problemas de la disciplina.			X
CG2 Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de la disciplina.		X	
CG3 Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de la disciplina.		X	
CG4 Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la disciplina.			X
CG5 Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.		X	
CG6 Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo.		X	
CG7 Fundamentos para una comunicación efectiva.			X
CG8 Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.			X
CG8 Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.			X
CG9 Fundamentos para el aprendizaje continuo.			X

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- Interpretar los principios y leyes que rigen el comportamiento de los fluidos en general, y de los líquidos en particular, con miras a su aplicación en problemas de la ingeniería civil
- Manejar los principios del movimiento de los fluidos para aplicar al diseño y cálculo de todo tipo de conducciones a presión y por gravedad y con diversos tipos de flujos.
- Identificar el funcionamiento de orificios y vertederos para aplicar al diseño de distintos dispositivos hidráulicos requeridos en las obras civiles.
- Analizar los conceptos básicos sobre turbomáquinas para aplicarlos al diseño de las obras civiles vinculadas a las mismas.
- Dominar el manejo de datos, coeficientes de tablas y el sistema de unidades para la resolución de problemas hidráulicos.
- Escoger adecuadamente las hipótesis a adoptar y las ecuaciones apropiadas para la resolución eficiente de los problemas hidráulicos.
- Desarrollar memorias de cálculo claras para una correcta comunicación de los trabajos realizados y los resultados obtenidos, con las dimensiones apropiadas y el manejo de las cifras significativas.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

Líquidos. Propiedades físicas.

- **Hidrostática.** Ecuación fundamental de la hidrostática. Empujes.
- **Cinemática de los líquidos. Movimientos y líneas de fluido. Ec. De la continuidad**
- **Hidrodinámica.** Ec. de Bernoulli. Ec. de la cantidad de Movimiento. Empujes.
- **Singularidades.** Singularidades en contornos abiertos y cerrados.
- **Canalizaciones abiertas.** Ecuación de Chezy. Movimiento permanente uniforme. Mov. permanente gradualmente variado y rápidamente variado.
- **Canalizaciones cerradas.** Mov. turbulento en conductos. Pérdidas de carga. Ecuación de Darcy-Weisbach. Golpe de ariete
- **Máquinas Hidráulicas.** Bombas rotodinámicas y de desplazamiento positivo.
- **Modelos físicos y matemáticos.**

Contenidos analíticos

UNIDAD 1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS

- 1.1. Definición de fluido. Diferencias entre sólidos y fluidos.
- 1.2. Concepto de partícula. Hipótesis del continuum.
- 1.3. Densidad, peso específico, densidad relativa, presión, temperatura
- 1.4. Ecuación de Newton. Viscosidad.
- 1.5. Compresibilidad. Módulo de compresibilidad.
- 1.6. Tensión Superficial. Ecuación fundamental. Capilaridad.
- 1.7. Tensión de vapor de un líquido. Cavitación.

UNIDAD 2. ESTÁTICA DE LOS FLUIDOS

- 2.1. Características de la presión en un fluido en reposo relativo.
- 2.2. Ecuación fundamental de la Hidrostática.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

2.3. Manómetros, presión absoluta, presión relativa o manométrica.

2.4. Fuerzas sobre superficies sumergidas:

- 2.4.1. Fuerzas sobre superficies planas.
- 2.4.2. Fuerzas sobre superficies curvas.

2.5. Flotación

- 2.5.1. Empuje
- 2.5.2. Estabilidad de los cuerpos sumergidos y flotantes.

UNIDAD 3. MOVIMIENTO DE LOS FLUIDOS

3.1. Punto de vista euleriano y lagrangiano.

3.2. Definición de línea de corriente. Flujo permanente y no permanente. Flujo uni, bi y tridimensional.

3.3. Derivada parcial, derivada total y derivada sustancial.

3.4. Ecuaciones del movimiento de los fluidos aplicadas a volúmenes de control.

- 3.4.1. Ecuación de continuidad.
- 3.4.2. Ecuación de cantidad de movimiento.
- 3.4.2.1. Distribución de presiones en flujo uniforme.
- 3.4.2.2. Ecuación del momento cinético.
- 3.4.3. Ecuación de la energía. Ecuación de Bernoulli.

3.5. Factores de corrección de la cantidad de movimiento y de la energía cinética.

UNIDAD 4. ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA

4.1. Teoría de Modelos. Semejanza.

- 4.1.1. Números adimensionales.

4.2. Análisis Dimensional.

- 4.2.1. Teorema Pi de Vaschy-Buckingham.

UNIDAD 5. FLUJO POTENCIAL, IRROTACIONAL O IDEAL

5.1. Planteo del problema. Planteo de las Ecuaciones básicas.

5.2. Circulación, vorticidad, irrotacionalidad.

5.3. Ecuaciones de Euler. Ecuación de Bernoulli.

5.4. Soluciones elementales para flujos planos.

- 5.4.1. Corriente uniforme.
- 5.4.2. Fuente y sumidero.
- 5.4.3. Vórtice libre.

5.5. Superposición de flujos planos

- 5.5.1. Fuente y sumidero equidistantes del origen.
- 5.5.2. Doblete.
- 5.5.3. Cilindro sin rotación.
- 5.5.4. Cilindro con rotación.

5.6. Perfil alar de envergadura infinita.

5.7. Perfil alar de envergadura finita.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

UNIDAD 6. FLUJO LAMINAR

- 6.1. Planteo del problema. Planteo de las ecuaciones básicas.
- 6.2. Condición de viscosidad.
- 6.3. Ecuaciones de Navier-Stokes. Tensor de tensiones
- 6.4. Capa Límite laminar

UNIDAD 7. FLUJO TURBULENTO

- 7.1. Planteo del problema. Planteo de las ecuaciones básicas.
- 7.2. Repaso de algunas propiedades de las variables estadísticas.
- 7.3. Hipótesis de turbulencia. Hipótesis de Prandtl
- 7.4. Tensor de tensiones turbulento. Tensor de tensiones aparente.
- 7.5. Distribución de velocidades sobre una placa plana. Capa límite turbulenta.

UNIDAD 8. ESCURRIMIENTO PERMANENTE EN CONDUCTOS

- 8.1. Línea de alturas piezométricas.
- 8.2. Ecuación de Darcy-Weisbach.
- 8.3. Determinación de las variables que intervienen en el factor de fricción.
- 8.4. Ensayo de Reynolds. Régimen laminar, crítico y turbulento.
- 8.5. Determinación del factor de fricción.
 - 8.5.1. Factor de fricción en régimen laminar.
 - 8.5.2. Factor de fricción en régimen turbulento:
 - 8.5.2.1. Concepto de rugosidad.
 - 8.5.2.2. Factor de fricción para tubos totalmente lisos.
 - 8.5.2.3. Factor de fricción para tubos totalmente rugosos.
 - 8.5.2.4. Expresión de Colebrook-White.
- 8.6. Diagrama de Moody.
- 8.7. Fórmulas antiguas aplicadas al agua.
- 8.8. Pérdidas de carga localizadas.
- 8.9. Casos típicos en una cañería simple.
- 8.10. Conductos de sección no circular.
- 8.11. Longitud equivalente.
- 8.12. Cañerías con presiones negativas. Funcionamiento como sifón.

UNIDAD 9. ESCURRIMIENTO EN CANALES EN RÉGIMEN PERMANENTE

- 9.1. Conceptos generales.
- 9.2. Flujo permanente y uniforme en un canal.
 - 9.2.1. Fórmula de Chezy.
 - 9.2.2. Fórmula de Manning.
 - 9.2.3. Sección hidráulica óptima.
 - 9.2.4. Resolución de casos simples.
 - 9.2.5. Canales con planicie de inundación.
- 9.3. Flujo permanente uniformemente variado.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- 9.3.1. Ondas gravitacionales.
- 9.3.2. Ecuación de la pendiente de la superficie libre.
- 9.3.3. Energía específica.
- 9.3.4. Curvas de remanso y caída.
- 9.3.4. Resolución del flujo uniformemente variado.
- 9.4. Flujo permanente bruscamente variado. Resalto Hidráulico.
 - 9.4.1. Alturas conjugadas.
 - 9.4.2. Pérdida de energía a través del resalto.
 - 9.4.3. Longitud del resalto
- 9.4. Canales con cambio de pendiente.
- 9.5. Descarga de un canal.

UNIDAD 10. SINGULARIDADES EN CONTORNOS ABIERTOS Y CERRADOS. ORIFICIOS Y VERTEDEROS.

10.1. Orificios.

- 10.1.1. Fórmula general del gasto para un orificio perfecto.
- 10.1.2. Velocidad de llegada. Contracción parcialmente suprimida. Contracción incompleta.
- 10.1.3. Orificio de gran altura respecto a la carga.
- 10.1.4. Orificios total y parcialmente sumergidos.
- 10.1.5. Placa orificio.
- 10.1.6. Orificio en pared gruesa.
- 10.1.7. Tubos adicionales. Tubos entrantes o de Borda.
- 10.1.8. Orificios bajo carga variable.

10.2. Vertederos.

- 10.2.1. Elementos que lo componen.
- 10.2.2. Vertedero perfecto. Condiciones.
- 10.2.3. Velocidad de llegada. Contracción lateral. Sección triangular, rectangular y trapezoidal.
- 10.2.4. Aireación de la napa inferior.
- 10.2.5. Vertederos de presa.
- 10.2.6. Vertederos de pared gruesa.

UNIDAD 11. TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

11.1. Conceptos Generales. Clasificación.

11.2. Ejemplos simples de instalación de turbo máquinas hidráulicas.

11.3. Relaciones de semejanza en las turbomáquinas.

- 11.3.1. Coeficiente de capacidad, de carga y de potencia.
- 11.3.2. Curvas características.

11.4. Teoría elemental de las turbomáquinas.

- 11.4.1. Hélices.
- 11.4.2. El rodete radial.

11.5. Características particulares de las Turbo máquinas

- 11.5.1. Turbo máquinas de flujo tangencial.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

- 11.5.2. Turbo máquinas de flujo axial.
 - 11.5.3. Turbo máquinas de flujo radial.
 - 11.5.4. Turbo máquinas de flujo mixto.
- 11.6. Punto de funcionamiento y cavitación. ANPA.

UNIDAD 12. MOVIMIENTO NO PERMANENTE EN CONDUCTOS CERRADOS. GOLPE DE ARIETE.

- 12.1. Descripción preliminar.
- 12.2. Ecuaciones diferenciales características de la onda.
- 12.3. Resolución por el método de las diferencias finitas.
- 12.4. Condiciones de contorno.
- 12.5. Cierre brusco y gradual de válvulas en conductos que desaguan en un depósito.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	70	0	70
Formación práctica	50	0	50

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj totales virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental	4		Laboratorio INA (*)
	2		Laboratorio de Hidráulica - Laboratorio de Ing. Civil
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	44		Aula
Proyecto y diseño			
Otras:			
Práctica supervisada			
Total de horas	50		

(*) En el marco del Convenio de cooperación entre el Instituto Nacional del Agua y la UTN, FRBA.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Se desarrollarán clases presenciales en el Campus y se contará con material didáctico audiovisual en el aula virtual que las/los estudiantes dispondrán para su lectura o visualización en forma asincrónica.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Se prevé la realización de dos actividades experimentales: una en el laboratorio del Instituto Nacional del Agua (INA)* sobre modelos físicos y otra en el Laboratorio de Hidráulica - Laboratorio de Ingeniería Civil de Campus para estudiar el flujo en orificios y vertederos

(*) En el marco del Convenio de cooperación entre el Instituto Nacional del Agua y la UTN, FRBA.

Se utilizará el modelo de **clase invertida**. El/la estudiante accederá a los conceptos teóricos, interactuando con el material audiovisual creado por los docentes de la cátedra, que se brindará junto con una Guía de Estudio y dos cuestionarios de autoevaluación (se aclarará más sobre estos puntos en los Recursos Educativos por Unidad Teórica) A todo este material se accede por el Aula Virtual de la asignatura. Esta actividad requiere un tiempo por fuera del cronograma, estimado en 2 hs semanales.

Los docentes salen del tradicional rol de “explicar” y para adoptar un rol de “guía de aprendizaje” con el fin de lograr que el/la estudiante pase del habitual rol de “escucha” a un rol orientado a “hacer”.

El modelo de la clase invertida proporciona una experiencia de aprendizaje autónomo utilizando recursos multimediales fuera de la clase.

El tiempo presencial respetará el día y horario asignado para la clase en el cronograma, y será utilizado para reforzar los conceptos teóricos, tratando de llegar a los Objetivos Generales y Específicos (ver más adelante) planteados para la materia. Se usará también para debatir y trabajar puntos clave y para realizar un aprendizaje basado en problemas (ABP), resolviendo ejemplos prácticos de aplicación.

El sistema ABP como una herramienta obliga al alumno a diseñar una estrategia para afrontar un determinado problema, buscar información específica sobre el mismo, descartar datos superfluos y aplicarla de forma práctica en su resolución.

Para poner en práctica este sistema se han ideado una serie de problemas adecuados a los contenidos y que presentan un grado de dificultad variable, generalmente moderado, y pueden ser de cierta utilidad en una etapa inicial en la que, después de haber estudiado los conceptos teóricos, el/la estudiante se dispone a resolver los primeros ejercicios. Sin embargo, es obvio que, para conseguir una adecuada asimilación de los conceptos y adquirir los recursos necesarios para resolver eficazmente problemas, se requiere abordar y resolver sin ayuda un número suficiente de ejercicios para los que no se disponga del procedimiento de resolución. Enfrentarse al mayor número posible de problemas es generalmente útil, pero lo realmente esencial es conseguir resolver problemas, no sólo dar el primer paso de intentarlo. Tras sucesivos intentos, más o menos prolongados, de resolver un cierto número de ejercicios (seguidos, en su caso, de la consulta o el análisis del procedimiento de resolución), es imprescindible conseguir llegar a resolver un porcentaje significativo de problemas sin ayuda. Para ello, es importante no “**repasar**” problemas ya abordados pero que nunca se llegó a resolver, sino intentar resolverlos transcurridos unos días.

Los recursos educativos que se brindarán en al Aula Virtual a través de la plataforma Moodle 3.5 se listan más adelante.

Como recurso complementario se creará un Foro General para la comunicación general y común a las tres aulas.

Asimismo, para rescatar la percepción de las/los estudiantes de la clase invertida se realizará una encuesta para valorar el método de enseñanza/aprendizaje.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Con la plataforma Moodle se puede realizar un seguimiento de qué porcentaje del curso vio el video previo de la clase.

El orden de las clases será el indicado en el Programa Analítico. El mismo también es seguido en el libro generado por la cátedra de Hidráulica Gral. y Aplicada de la UTN, FRBA, incluido en la Bibliografía Obligatoria (Autor: Ing. Fernando Silva). Dicho libro está separado en capítulos, correspondientes a las unidades teóricas de la materia y contiene los desarrollos teóricos y un listado de ejercicios prácticos al final de cada unidad. El estudiante puede acceder libremente a la versión electrónica de esta bibliografía y al libro físico en papel en las Bibliotecas de la FRBA y la propia del Departamento de Ingeniería Civil.

Dentro del material audiovisual se reproducen filmaciones realizadas por investigadores (MIT y IOWA) para mostrar las particularidades de los fenómenos que tienen que ver con la mecánica de los fluidos.

Y para la resolución de los ejercicios se utilizarán planillas Excel y/o Mathcad para hallar las soluciones a ecuaciones planteadas.

AULA VIRTUAL

Se utilizarán las Aulas Virtuales de la plataforma Moodle 3.5 para brindar los recursos didácticos de la materia.

Recursos generales

Foro de novedades: para la comunicación global con los alumnos.

Plan Anual: para la descarga del Plan Anual

Cronograma: planificación diaria y cronológica

Tablas y Formulario de Ecuaciones Útiles: separados en las unidades de cada parcial.

Exámenes finales: para acceder a la descarga de enunciados de finales.

Filmaciones didácticas: acceso a la descarga de las filmaciones del MIT y IOWA.

Recursos por unidad

Serán subidos cronológicamente al aula y estarán separados por unidad temática, siguiendo el orden del Programa Analítico de la materia.

Videos explicativos de los temas teóricos (fraccionados en 15 min de duración) y un video introductorio con una Guía de Estudio, donde se brinda el enfoque desde la Cátedra de los conceptos clave.

Powerpoint de la clase, en formato PDF

Ejercitación propuesta: enunciado de ejercicios de la bibliografía obligatoria.

Foro de consultas por Unidad Temática: se utilizará para plantear las consultas de manera individual y cuyo debate pueda ser aprovechado por todo el curso.

Cuestionario de autoevaluación teórica con respuesta tipo opciones múltiples, pensado para resolver a libro abierto y para autoevaluar la lectura de una unidad teórica. Ofrece retroalimentación inmediata con respuestas correctas.

Cuestionario de autoevaluación práctica con respuesta tipo respuesta numérica, pensado para resolver a libro cerrado utilizando sólo Tablas de Propiedades y Formulario de Ecuaciones, con



lapso, como una modalidad de Examen Parcial. Ofrece retroalimentación inmediata con respuesta correcta y un ejemplo de resolución. Los ejercicios ofrecidos son ejemplos de ejercicios tomados en parciales.

Errores frecuentes donde la experiencia de los docentes ha detectado la aparición más frecuente de los errores en el análisis. El documento surgirá luego del trabajo sincrónico en clase.

Metodología de resolución para aquellos problemas que involucren múltiples pasos en la resolución y cuando la misma permita tipificarse en una secuencia lógica. El documento surgirá como conclusión del trabajo sincrónico en clase.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

1. Trabajos prácticos

No hay trabajos prácticos, ni individuales ni grupales durante el cursado de la materia.

Para observar el proceso de aprendizaje y la adquisición de las competencias, se propone a las/los estudiantes un listado de ejercicios al final de cada Unidad Teórica.

La resolución de ejercicios de similar tenor se brinda de manera de “Ejemplos Resueltos” en la Bibliografía Obligatoria.

Las/los estudiantes podrán entregar a los Docentes Auxiliares y pedir la corrección de los ejercicios, así como hacer todas las consultas que requieran respecto su resolución.

2. Examen Parcial Práctico (EPP)

Objetivos: Se evalúa la capacidad del/la estudiante de aplicar en forma efectiva los contenidos vistos en las unidades correspondientes a cada parcial para resolver ejercicios prácticos de tenor similar a los que se encuentran en la Bibliografía Obligatoria, demostrando tener la práctica necesaria para resolverlo **dentro** del tiempo estipulado.

Condiciones: Para rendir el parcial en el **primer llamado** el/la estudiante deberá no haber sido dado de baja por inasistencias.

¿Cuántos? Se tomarán **3** (tres) EPP.

1° EPP, Unidades 1, 2 y 3

2° EPP, Unidades 4, 5 y 6

3° EPP, Unidades 8, 9 y 10

(Unidades 7, 11 y 12 no se evalúan de manera práctica)

¿Cuándo? Las fechas se le indican al alumno el primer día de clases y figuran en el Cronograma. El día y horario del primer llamado se realiza dentro del horario del curso. El día y horario del Primero o Segundo Recuperatorio puede ser en fecha de final.

Ausencia: La no presentación a cualquiera de las evaluaciones parciales, será considerada como ausente y deberá ser recuperada en la fecha fijada para la Recuperación



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Duración: 3,5 horas.

Corrección:

Las evaluaciones serán devueltas con su calificación en lo posible dentro de los siete días corridos, posteriores a la fecha de la respectiva evaluación. El original de las evaluaciones corregidas quedará en poder de las/los estudiantes.

Criterio de aprobación: Cada pregunta práctica tiene un puntaje asignado, el que se indica en el enunciado y se necesita un mínimo para cada pregunta. Sumando los puntajes parciales sobre base 100 se obtiene la nota final del **EPP**, debe lograrse una nota ≥ 6 (seis).

Recuperación: Todas las instancias de evaluación de los **EPP** se podrán recuperar en al menos **2** (dos) fechas de recuperatorio en las fechas estipuladas en el Calendario Cronológico. Se recuperan sólo los ejercicios desaprobados.

Tipología de parcial:

Es presencial, a libro cerrado, disponiendo además del enunciado de una planilla de fórmulas dada por el docente, hojas en blanco y calculadora. En el 3º Examen Parcial se deberá utilizar planilla Excel para la resolución de ejercicios.

Ejercicios ejemplos de exámenes anteriores se brindan dentro del Aula Virtual en los Cuestionarios de Autoevaluación Práctica.

3. Examen Parcial Teórico (EPT)

Objetivos: En este se evalúa la comprensión de los conceptos dados y la capacidad de demostrarlos en forma teórico-matemática, en forma similar a lo dado en la bibliografía obligatoria.

Condiciones: Para rendir el parcial en el **primer llamado** el/la estudiante deberá no haber sido dado de baja por inasistencias.

¿Cuántos? Se tomarán **3** (tres) **EPT**.

1º EPT, Unidades 1, 2 y 3

2º EPT, Unidades 4, 5, 6 y 7

3º EPT, Unidades 8, 9 y 10

Unidades 11 y 12 se tomarán en un coloquio en fecha de examen final de diciembre o en una fecha de común acuerdo con el alumno candidato a promocionar la materia.

Duración: El enunciado del EPT se entregará junto con el EPP. El límite para entregar el examen es a las 3,5 horas de iniciado el examen práctico.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Criterio de aprobación: Cada pregunta teórica tiene un puntaje asignado, el que se indica en el enunciado del mismo y se necesita un mínimo para cada pregunta. Sumando los puntajes parciales sobre base 100 se obtiene la nota final del **EPT**.

¿Cómo? Es a libro cerrado, sólo se dispondrá del enunciado y las hojas en blanco.

Corrección: Las evaluaciones serán devueltas con su calificación dentro de los siete días corridos, posteriores a la fecha de la respectiva evaluación. El original de las mismas quedará en poder de las/los estudiantes.

Recuperación: Todas las instancias de evaluación de los **EPT** se podrán recuperar en al menos **2** (dos) fechas de recuperatorio en las fechas estipuladas en el Calendario Cronológico. Se recupera el examen completo.

En ese caso, la nota válida será la del recuperatorio

INSTANCIAS DE EVALUACIÓN

En función de la Ordenanza Nº1549/16 del Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional correspondiente al nuevo Reglamento de Estudios, la evaluación y la aprobación de la asignatura se realizará de acuerdo con los lineamientos determinados por la misma.

APROBACIÓN DIRECTA O “POR PROMOCIÓN”

La asignatura se podrá aprobar en forma directa sin rendir examen final cumplimentando lo siguiente:

Condiciones: A fin de lograr la aprobación directa, el/la estudiante deberá:

- Asistir al 75 % de las clases
- Lograr una nota mínima de 8 (ocho) en cada **EPP**, rendido en su totalidad.
- Lograr una nota mínima de 8 (ocho) en cada **EPT** (Examen Parcial Teórico), el que se tomará el mismo día del EPP.
- No será necesario tener las materias correlativas aprobadas.

Cantidad de recuperatorios permitidos: 2, pero deberá recuperarse el examen parcial por completo

Aprobación no directa o examen final

En caso de no haber alcanzado la condición de Nota anual requerida para la aprobación directa, el/la estudiante podrá aprobar la asignatura rindiendo un examen final previa firma de la cursada de la asignatura, es decir

Requisitos: Deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Tener los tres Exámenes Parciales Prácticos aprobados con nota mínima de 6 (seis)

Presentarse con la Libreta, debidamente firmada.

Haberse inscripto para la fecha de examen, de acuerdo con las reglamentaciones vigentes.

Cumplir con las condiciones establecidas en el reglamento de estudios.

Duración: 3 horas, 1,5 horas de plazo máximo para entregar los ejercicios prácticos.

Tipología: Es un examen escrito, a libro cerrado. Los ejercicios son similares a los tomados en el Examen Parcial pero se cubrirá la totalidad de los contenidos (12 unidades teóricas).



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

Aprobación: Para aprobarlo se deberá responder correctamente 1 ejercicio y plantear el otro en forma correcta. Y responder por lo menos 6 preguntas teóricas, pero sin desaprobado más de dos preguntas seguidas. La nota mínima para la aprobación corresponde al 60% de la nota máxima (4,2 puntos). La nota final se calculará sumando los puntos de las respuestas correctas sobre base 100. La nota mínima para aprobar es de 6 (seis).

Los exámenes finales tomados en anteriores oportunidades, se pueden consultar en la página de la cátedra.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Articulación Horizontal

La articulación horizontal implica que los contenidos, conceptos y formas de trabajo, se conectan entre sí y garantizan la coherencia de todas y cada una de las áreas de la carrera.

En función de la articulación horizontal, Hidráulica General y Aplicada relaciona de manera comparativa la Mecánica de los Fluidos en contraposición con la Mecánica del Sólido, enseñada en Resistencia de Materiales.

Articulación Vertical

La articulación vertical implica generar propuestas que estén relacionadas con la lógica de la disciplina y las diferentes áreas de conocimientos con las que está estructurada, posiciona a las/los estudiantes para una evolución profesional y personal

Esta condición de articulación, se ve reflejada por constituirse en una asignatura del tercer año de la carrera, de esta manera requiere de los conocimientos previamente incorporados por las/los estudiantes en la materias: **Física I, Análisis Matemático I, Álgebra y Geometría Analítica, Análisis Matemático II, Estabilidad, Química**

La asignatura propone los conocimientos propios y a partir de ellos se podrá profundizar en los conocimientos particulares de las materias: **Instalaciones Termomecánicas, Instalaciones Sanitarias y de Gas, Hidrología y Obras Hidráulicas, Geotecnia, Cimentaciones, Análisis Estructural II, Túneles y Grandes Puentes, Ingeniería Sanitaria, Vías de Comunicación II, Aeropuertos, Puertos y Vías Navegables (perfil Hidráulica), Análisis Estructural I, Modelos Hidráulicos, Presas y Centrales Hidroeléctricas (perfil Hidráulica), Saneamiento y Medio Ambiente (perfil Hidráulica) y Gestión de Cuencas (perfil Hidráulica)**

CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Nº de Clase	Descripción	Modalidad de dictado
1	Presentación del Plan Anual	Presencial
	Introducción a los fluidos	
	Propiedades de los fluidos	
2	Viscosidad	Presencial
	Compresibilidad, tensión superficial y cavitación	
	Hidrostática, introducción y presión hidrostática en un punto	
	Ecuación fundamental de la hidrostática	
3	Presión absoluta, relativa y atmosférica. Manómetros.	Presencial



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

	Variación de la presión con la altura	
	Fuerzas sobre superficies sumergidas planas	
	Fuerzas sobre superficies sumergidas planas, ejerc.	
4	Fuerzas sobre superficies curvas	Presencial
	Empuje y flotación, ejercicios, ejemplos	
	Cinemática, Dinámica, Métodos lagrangiano y euleriano	
	Tipos de derivada. Planteo del problema y de la solución	
5	Ecuación de continuidad	Presencial
	Ecuación de cantidad de movimiento	
6	Ecuación de momento de la cantidad de movimiento	Presencial
	Distribución de presión en flujo uniforme, Ec. de la energía	
	Ecuación de la energía	
	Ecuación de Bernoulli	
7	Factores de corrección de las ecuaciones	Presencial
	Resolución de problemas combinados de U3	
8	Teoría de modelos	Presencial
	Análisis dimensional - Teorema Pi	
9	Evaluación unidades 1, 2 y 3 (EPP-EPT)	Presencial
10	Repaso de conceptos e introducción a flujos ideales	Presencial
	Ecuación de Continuidad en Flujo Ideal	
	Ecuación de Cant. de Mov. en flujos ideales (Euler)	
11	Función corriente	Presencial
	Ecuación de Bernoulli	
	Soluciones elementales a flujos simples planos	
	Superposición de flujos simples planos	
12	Cilindro sin y con rotación	Presencial
	Ejercicios	
	Flujo laminar, introducción, Ec. Cont. Flujo laminar	
13	Ec. Cant. Movimiento flujo laminar (Navier-Stokes)	Presencial
	Ejerc. de aplicación flujo laminar	
	Flujo turbulento, introducción, def. de turbulencia	
14	Descomposición de Reynolds y reglas de operación promedio temporal	Presencial
	Ecuaciones fundamentales en flujos turbulentos	
	Origen de las tensiones e introducción a modelos de turbulencia, long. de mezcla de Prandtl	
	Distribución de velocidades sobre placa plana	
15	Capa límite turbulenta y separación de capa límite	Presencial
	Resistencia al avance	
	Efecto dinámico/Flujos secundarios	
	Ec. Básicas en cañerías, Darcy-Weisbach	
16	Evaluación unidades 4, 5, 6 y 7 (EPP-EPT)	Presencial
17	Factor de fricción y ensayo de Reynolds	Presencial
	Determinación del factor de fricción Cronología e Hitos Históricos	
18	Diagrama de Moody	Presencial
	Factor de fricción en régimen laminar	
	Ec. Hazen y Williams/Resolución Colebrook-White	
	Pérdidas localizadas	
19	Resolución de casos típicos	Presencial



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

	Piezométrica	
	Conductos no circulares, long. Equivalente	
	Sifones y cañerías con presiones negativas	
20	Factor de fricción turbulento	Presencial
	Flujo en canales, conceptos generales, elementos de un canal	
	Flujo permanente y uniforme, fórmula de Chézy-Manning	
21	Resolución de casos sencillos	Presencial
	Sección Hidráulica óptima	
	Canales con planicie de inundación/Energía específica	
	Energía específica	
22	Flujo gradualmente variado, ec. de la superf. Libre	Presencial
	Curvas de la superficie libre, deducción	
	Resolución método de tramo a tramo	
	Ondas gravitacionales y secciones de control	
23	Flujo bruscamente variado, resalto hidráulico	Presencial
	Ejercicios de resalto	
	Cambios de pendiente y de sección	
	Casos combinados	
24	Orificios perfectos	Presencial
	Orificios, variaciones del orificio perfecto	
	Ejercicios de orificios	
25	Vertedero perfecto	Presencial
	Vertedero, variaciones	
	Ejercicios de vertederos	
26	Trabajos experimentales en modelos físicos en laboratorio del INA (Instituto Nacional del Agua)	Presencial
27	Trabajos experimentales en orificios y vertederos en laboratorio de Hidráulica - Laboratorio de Ing. Civil en Campus	Presencial
	Turbomáquinas, introducción, repaso U3, pérdidas	
	Relaciones de semejanza, deducción y aplicación	
28	Velocidad específica en bombas y turbinas	Presencial
	Flujo radial, rodete plano, flujo axial hélices	
29	Evaluación unidades 8, 9 y 10 (EPP-EPT)	Presencial
30	Rodete plano, flujo tangencial Pelton	Presencial
	Punto de funcionamiento óptimo	
	Bombas en serie y en paralelo	
31	Cavitación y ANPA	Presencial
	Golpe de ariete, descripción del fenómeno	
	Dispositivos para atenuar el golpe de ariete	
	Estudio simplificado, cierre de válvula y parada de bombas	
32	Velocidad de la onda en tubos elásticos	Presencial
	Ecuaciones diferenciales de la onda	
	Resolución por el método de las características	

BIBLIOGRAFÍA



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Obligatoria

Bergadà i Graño, J. M. & Mañas González, Á. (2021). *Mecánica de fluidos: problemas con resolución numérica*. Universitat Politècnica de Catalunya. <https://elibro.net/es/lc/utnfrba/titulos/213704>

Peñaranda Osorio, C. V. (2018). *Mecánica de fluidos*. Ecoe Ediciones.
<https://elibro.net/es/lc/utnfrba/titulos/122458>

Silva, Fernando. *Elementos de mecánica de fluidos para ingenieros*. 1a. ed. Argentina: CEIT, 2020. 660 p.

Complementaria

Addison, Herbert. *Centrifugal and other Rotodynamic Pumps*. London: Chapman & Hall, 1966. 565 p.

Ballofet, A; Gotelli, L. M. y Meoli, G.A. *Hidráulica*. Tomos I y II. Buenos Aires: Ediar SA, 1948. 354 p.

Facorro Ruiz, Lorenzo. *Hidráulica y máquinas hidráulicas con 150 problemas*. 10a. ed. Buenos Aires: Nueva Librería, 2009. 372 p.

Hicks, Tyler G.; Theodore W. Edwards. *Pump Application Engineering*. McGraw-Hill Book Company, 1971.

Hughes, William F.; Brighton, John A. *Teoría y problemas de dinámica de fluidos*. Cali: Mc. Graw-Hill, 1970. 259p. (Serie de Compendios Schaum).

Li, W. H.; Lam, S. H. *Principles of fluid dynamics*. Massachusetts: Addison-Wesley, 1964. 374 p.

Mathaix, Claudio. *Mecánica de fluidos y turbomáquinas hidráulicas*. 2a. ed. México: Oxford University Press, 1982.

Ordoñez Romero-Robledo, Carlos. *Aerodinámica (Tomo II): Aerodinámica teórica y experimental (I)*. México, D.F.: Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana, 1961.

Potter, Merle; Wiggert, David. *Mecánica de fluidos*. 2a.ed. México: Prentice Hall, 1988. 776 p.

Prandtl, Ludwig; Tietjens, O. G. *Fundamentals of hydro and aeromechanics*. New York: Dover Publications, 1957. 270 p.

Rose, Hunter. *Hidráulica. Mecánica elemental de fluidos*. España: Editorial Dossat, 1951. 337 p.

Shames, Irving. *Mecánica de fluidos*. Colombia: M. Suárez, 1994. 830 p.

Streeter, Victor; Wylie, Benjamin. *Mecánica de los fluidos*. 8a. ed. México: Mc. Graw-Hill, 1988. 595 p.

Ven Te Chow. *Hidráulica de canales abiertos*. Colombia: M. Suárez, 1994. 667 p.

Vennard, J; Street, R. *Elementos de mecánica de fluidos*. 3a. ed. México: CECSA, 1993. 851 p.

White, Frank. *Fluid mechanics*. 9a. ed. New York: McGraw-Hill, 2020

VIDEOS DIDÁCTICOS



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

En las filmaciones se podrán observar experiencias que correlacionan los conceptos teóricos con la observación práctica. Dado que es necesario contar con gran cantidad de aparatología para explicar unos segundos de un ensayo, estas filmaciones son muy útiles para aprovechar la visualización de conceptos relacionados con los fluidos. En la bibliografía, al final de cada explicación teórica, se listan los videos que ilustran los conceptos correspondientes a cada capítulo.

Filmaciones del MIT, del Prof. Ascher Shapiro.

Estas filmaciones se han realizado por el Comité de Estudio de Ciencias Físicas y el Comité de Estudio de la Mecánica de los Fluidos. En colaboración con laboratorios del MIT (Massachusetts Institute of Technology) y la Universidad de Pensilvania. Son investigaciones del Prof.

AscherShapiro y del Sr. John L. Lunley.

Video 1: Fluidodinámica del arrastre, parte I

Video 2: Fluidodinámica del arrastre, parte II

Video 3: Fluidodinámica del arrastre, parte III

Video 4: Fluidodinámica del arrastre, parte IV

Video 5: Vorticidad, parte I

Video 6: Vorticidad, parte II

Video 7: Descripciones lagrangianas y eulerianas

Filmaciones del Instituto de Investigaciones Hidráulicas de IOWA, del Prof. Hunter Rousse.

Video 1: Introducción al estudio del movimiento de los fluidos

Video 2: Principios Fundamentales del movimiento de los fluidos

Video 3: Características del flujo laminar y turbulento

Video 4: Movimiento de los fluidos en campos gravitatorios

Video 5: Resistencia al avance, empuje ascensional y propulsión

Video 6: Efectos de la compresibilidad

VISITAS PROGRAMADAS

En el mes de octubre se realizará una visita al INA, Instituto Nacional del Agua, ubicado en Ezeiza. Se verán los Modelos Físicos de Obras Hidráulicas nacionales o extranjeras y también tendremos una charla de Modelos Matemáticos.