

Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo			
P1- PROGRAMA DE ASIGNATURA			
Asignatura:	HIDRÁULICA GENERAL		
Profesor Titular:	Prof. Titular Reemplazante. Ing. Sara RODRIGUEZ		
Carrera:	Ingeniería Civil		
Año: 2023	Semestre: 5°	Semestre: 5°	Semestre: 5°

OBJETIVOS

Lograr que el alumno sea capaz de:

1. Conocer e interpretar el marco conceptual de aplicación relativo a la física básica y mecánica de la disciplina Hidráulica.
2. Aplicar metodologías y procedimientos para el manejo práctico de problemas de escurrimiento o conducción de fluidos; tanto en tuberías, como en canales. Así como, en los conceptos fundamentales del escurrimiento del agua en medios porosos.
3. Desarrollar conciencia sobre la importancia de los fenómenos hidráulicos para la Provincia de Mendoza, así como para regiones áridas en general, incluyendo sus obras asociadas.

CONTENIDOS

UNIDAD 1: HIDROSTÁTICA

- 1.A. Fluidos: concepto, propiedades, líquido perfecto. Noción de Hidráulica.
- 1.B. Hidrostática: ecuaciones de equilibrio. Ley de la Hidrostática. Aplicaciones: fluidos sometidos a la acción de su peso propio, equilibrio sólido.
- 1.C. Presiones: Principio de Pascal. Piezómetros.
- 1.D. Empujes: empujes sobre superficies planas y curvas.
- 1.E. Flotación: principio de Arquímedes. Equilibrio de cuerpos flotantes.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 1. HIDROSTÁTICA

Piezómetros. Empujes sobre superficies planas y curvas: compuertas. Flotación. Equilibrio Sólido.

UNIDAD 2: FUNDAMENTOS DE LA HIDRÁULICA

- 2.A. Cinemática del agua: noción de partícula, sistemas de Lagrange y Euler, trayectorias, líneas de corriente, filetes. Tipos de movimientos. Clasificación de los escurrimientos. Deformaciones, campo de velocidades y aceleraciones.
- 2.B. Hidrodinámica del agua: diferencia con cinemática, ecuaciones de Euler, movimiento permanente del líquido perfecto, ecuación de la continuidad, Teorema de Bernoulli. Corriente líquida: gasto, generalización del Teorema de Bernoulli a toda la corriente, Teorema de Bernoulli en líquidos reales, aplicaciones. Bernoulli a caudal constante. Ecuación de la continuidad. Escurrimiento crítico, número de Froude.
- 2.C. Corrientes bidimensionales: trazado de redes de corriente.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 2. APLICACIONES DEL TEOREMA DE BERNOULLI

Teorema de Bernoulli en corrientes abiertas y cerradas. Cálculo del coeficiente ξ de Coriolis. Cálculo de alturas de agua en canalizaciones abiertas con singularidades. Cálculo de velocidad media U . Ecuación de continuidad para movimiento permanente variado. Curva de Bernoulli a caudal constante. Régimen subcrítico y supercrítico.

UNIDAD 3: LÍQUIDOS EN MOVIMIENTO

3.A. Movimiento laminar: frotamientos, número de Reynolds, tensión de corte hidráulico y pérdida de carga, ecuaciones del movimiento laminar, distribución de velocidad, factor de resistencia.

3.B. Movimiento turbulento: rugosidad, tensión tangencial, cambio de régimen, experiencias de Nikuradze, estudio analítico de la turbulencia, experiencias de Frisch, longitud de mezcla, capa laminar parietal, teoría de Prandtl-Von Karman, ecuación universal de la velocidad, tuberías lisas y rugosas.

3.C. Capa límite: concepto y aplicaciones.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 3. MOVIMIENTOS LAMINAR Y TURBULENTO

Cálculo de tuberías en movimiento laminar: pérdidas de carga. Gráfico de Nikuradze. Cálculo de tuberías en movimiento turbulento en tubería lisa y en tubería rugosa: pérdidas de carga.

UNIDAD 4: CANALIZACIONES CERRADAS

4.A. Movimiento permanente uniforme en tuberías. Ecuación de la tubería. Cañerías comerciales. Cálculo hidráulico. Diagrama de Moody. Fórmulas experimentales. Cañerías cortas y largas. Perfil geométrico e hidráulico. Tubería de caudal variable. Servicio en camino o servicio en ruta. Proyecto y cálculo de redes cerradas y abiertas en tuberías.

4.B. Movimiento en tuberías de fluidos en general. Proyecto y cálculo de tuberías para gases y líquidos viscosos.

4.C. Movimiento impermanente en tuberías: ecuaciones de Saint-Venant. Golpe de ariete: descripción del fenómeno, cálculo de la celeridad de la onda, sobrepresión, influencia del tiempo de cierre.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 4. CÁLCULO DE TUBERÍAS

Cálculo de tuberías comerciales mediante la aplicación del gráfico de Moody y/o ecuación de Colebrook y Darcy-Weisbach. Redes abiertas. Redes cerradas con servicio en ruta. Trazado de líneas piezométricas. Cálculo de tuberías para gases y otros fluidos.

UNIDAD 5: SINGULARIDADES EN CONTORNOS CERRADOS

5.A. Orificios: definición, clasificación, Teorema de Torricelli. Orificio perfecto: ecuación de gasto, coeficientes de corrección. Orificio bajo compuerta. Vaciamiento de un depósito.

5.B. Orificio en pared gruesa: coeficiente de gasto, aplicaciones.

5.C. Cambios bruscos y graduales de sección en canalizaciones cerradas: Teorema de Borda: factores de resistencia en cambios de sección.

TRABAJO PRÁCTICO Nº 5. ORIFICIOS

Orificios en pared delgada: uso de los coeficientes de corrección. Orificios en pared gruesa: cálculo de coeficientes de gasto. Salida desde un depósito con tubería y singularidades en la misma: trazado de la línea de energía y de la línea piezométrica. Orificio bajo compuerta: resalto aguas abajo. Tiempo de vaciado en depósitos de cualquier forma.

UNIDAD 6: CANALIZACIONES ABIERTAS. CANALES

6.A. Movimiento permanente uniforme en canales. Tipos de canales. Ecuación del movimiento permanente. Distribución de velocidad, coeficientes de velocidad. Curva de descarga. Diseño y cálculo de secciones transversales en canales. Caudal a Bernoulli constante.

6.B. Movimiento permanente variado. Clasificación de las corrientes. Discusión del eje hidráulico: cambios de pendiente. Cálculo de curva de remanso para singularidades.

6.C. Movimiento impermanente: ecuaciones de Saint-Venant. Ondas de traslación: clasificación, estudio de la onda solitaria, ondas bajas y ondas altas, celeridad de las ondas. Onda estacionaria: resalto.

TRABAJO PRÁCTICO N° 6. CANALES EN MOVIMIENTO PERMANENTE UNIFORME

Diseño y cálculo de secciones transversales de canalizaciones de distintas formas y tipo de materiales. Secciones compuestas: diferente forma y diferente rugosidad.

TRABAJO PRÁCTICO N° 7. MOVIMIENTO PERMANENTE VARIADO EN CANALES

Cálculo de la curva de remanso producida por singularidades. Discusión del eje hidráulico para singularidades.

UNIDAD 7: SINGULARIDADES EN CONTORNOS ABIERTOS

7.A. Vertederos: definición y clasificación. Vertedero perfecto: Teoría de Boussinecq. Vertederos no perfectos, coeficientes de corrección. El vertedero y el régimen de la canalización. Distintas secciones de vertederos, coeficientes de gasto.

7.B. Vertedero en pared gruesa: evaluación de las pérdidas de carga y coeficientes de gasto. Vertedero en pared intermedia. Vertedero lateral: estudio y aplicaciones.

7.C. Función Momenta: Ecuación de la Momenta. Ecuación de la Momenta en resaltos. Influencia de la pendiente de fondo en la ecuación de la Momenta.

7.D. Pérdidas de carga en singularidades en canalizaciones abiertas: cálculo de pérdidas de carga en escalón de subida y de bajada mediante ecuación de la momenta. Variaciones graduales de sección, factores de resistencia y pérdidas de carga. Rejillas: disposición y pérdidas de carga.

TRABAJO PRÁCTICO N° 8. VERTEDEROS

Vertederos en pared delgada: uso de los coeficientes de corrección. Vertedero en pared gruesa: cálculo del coeficiente de gasto y curva de gasto.

TRABAJO PRÁCTICO N° 9. SINGULARIDADES EN CANALIZACIONES ABIERTAS

Aplicaciones de la ecuación de la Momenta en cambios de sección, cambios de pendiente (resalto). Cálculo de las pérdidas de carga mediante la ecuación de la momenta. Aplicación de la función momenta para secciones de cualquier forma.

UNIDAD 8: ESCURRIMIENTO EN MEDIOS POROSOS

8.A. Ciclo Hidrológico: concepto, agua superficial y agua subterránea.

8.B. Acuíferos: definición y tipos. Régimen del escurrimiento en los acuíferos. Ley de Darcy: alcances de su aplicación. Construcción de perforaciones: aspectos legal y técnico.

8.C. Captación de aguas subterráneas en régimen estable: hidráulica de los pozos de captación para acuíferos libres y confinados.

8.D. Acuíferos en régimen no estable: coeficientes de transmisibilidad, almacenamiento y permeabilidad.

8.E. Interferencia de pozos: concepto y aplicaciones.

TRABAJO PRÁCTICO N° 10. AGUA SUBTERRÁNEA

Captación de agua subterránea en régimen estable: acuíferos libres y confinados, cálculo de coeficiente de permeabilidad, depresiones, niveles piezométricos. Cálculo de coeficiente de transmisibilidad y almacenamiento para régimen no estable.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 1

Introducción a las prácticas de laboratorio. Instrumental. Experiencia de Reynolds. Visualización de escurrimientos en tuberías.

PRÁCTICA DE LABORATORIO N° 2

Visualización de escurrimientos en canales. Medición de velocidad con molinetes. Cálculo de los caudales correspondientes. Simulación de movimientos impermanentes mediante el manejo de las compuertas de cabecera y final de la canaleta, así como la formación de resaltos.

Visualización del escurrimiento en un vertedero triangular de aforo. Medición y elaboración de la curva de gasto del mismo, y curva de gasto para compuertas y canales.

VISITAS DE CAMPO

Visita a Canales Aluvionales, Diques de Atenuación de Crecidas. Canales Primarios Red de Riego.

METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Se propone una metodología de trabajo adaptada del Aprendizaje Centrado en el Estudiante.

La Mediación Pedagógica se realizará a través del uso del Aula Abierta disponible en la FI, dentro del espacio reservado para la Asignatura de Hidráulica General, a través del ingreso al siguiente link:

<https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=1761>.

Los estudiantes se auto matriculan dentro del Aula Abierta. Se ha organizado el material preparado por el equipo docente de la siguiente manera:

1. Programa de Estudio, en el cual se detalla el contenido, saber o conocimiento, que se espera que el estudiante aprenda, así como la bibliografía existente en Biblioteca y la complementaria.
2. Guías de estudio, de aspectos conceptuales de la asignatura, destinadas a desarrollar el Saber Conocer, ya descripto. Es un material preparado por el equipo docente (en actualización permanente), que también incluye la bibliografía consultada para su elaboración.
3. Guías de trabajos prácticos destinadas a desarrollar el Saber Hacer, y en las cuales, principalmente, se incluye ejercitación y resolución de problemas, incluyendo casos desarrollados y propuestos con respuestas.
4. Presentaciones de clase explicadas, con audio, en las cuales se incluyen aspectos conceptuales del saber conocer, y procedimentales del saber hacer.
5. Actividades prácticas a desarrollar por los estudiantes en el aula en cada clase, que luego de digitalizadas deben entregarse en el Aula Abierta.

No es necesario el análisis "on line" del material preparado, sino que se puede descargar del

Aula Abierta, y posteriormente, estudiar y analizar, con el fin de que el consumo de internet por parte de los estudiantes sea lo estrictamente necesario para la operación de descarga, o sea, un consumo no permanente, puntual y controlado.

Esta metodología de trabajo, además de reducir el tiempo de uso de internet, también incentiva la autonomía del estudiante en la organización de su aprendizaje, ya que puede tomar los horarios establecidos por la FI para el estudio de la asignatura, o planificar sus horarios de acuerdo con una organización propia de su tiempo.

Adicionalmente, se realiza el seguimiento y corrección de las actividades prácticas ya mencionadas.

Todo esto se complementa con la atención de consultas en forma virtual y/o presencial, de acuerdo con los horarios y días establecidos por cada integrante del equipo docente.

CUERPO DOCENTE

PI: Patricia Infante.
 SR: Sara Rodriguez.
 AP: Alejandra Punta.
 DG: Daniel Gaido.
 FC: Facundo Correas

Actividad	Carga horaria por semestre
Teoría y resolución de ejercicios simples	45
Formación práctica	
Formación Experimental – Laboratorio	15
Formación Experimental - Trabajo de campo	15
Resolución de problemas de ingeniería	20
Proyecto y diseño	10
Total (horas presenciales)	105

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía básica

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Ing. Patricia Infante - Ing. Alejandra Punta - Dra. Sandra Ibáñez – Ing. Luis E. Guisasola Ing. Sara Rodríguez	Guía teórica de estudio de todas las unidades elaboradas por la cátedra, disponible en el aula abierta de la Facultad de Ingeniería. Estos apuntes son actualizados todos los años.	Apuntes de UNCuyo	Año inicial: 1997 últimas versiones: 2015	1
Ing. Patricia Infante - Ing. Alejandra Punta - Srta. Paula Acosta - Sr. Luis A. Rosell Ing. Sara Rodríguez	Compendio de los Trabajos Prácticos incluidos en el ítem 3-Contenido, con ejercicios desarrollados y propuestos, elaborada por la cátedra	Apuntes de UNCuyo	2001-2002 (en revisión)	1
Víctor I. Streeter	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	2000	3
Víctor I. Streeter - Benjamín Wylie	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	1994	Versión digital
José Franzini	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	1999	9
Hunter Rouse	Vídeo del Laboratorio de Hidráulica de la Universidad de Iowa	Universidad de Iowa.	1999	1
Juan Saldarriaga	Hidráulica de Tuberías	McGrawHill	1998	2
Escriba Bonafé	Hidráulica para Ingenieros	Bellisco	1998	1

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Gilberto Sotelo Ávila	Hidráulica General	Limusa – Noriega	1974	4
Francisco J. Domínguez.	Hidráulica	Universidad Católica de Chile.	1974	4
Hunter Rouse	Mecánica de los Fluidos	Dossat	1960	4
Ven Te Chow	Hidráulica de los Canales Abiertos	Diana	1982	3
Ven Te Chow	Hidráulica de los Canales Abiertos	McGrawHill	2004	Versión digital
Claudio Mataix	Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas	Harla	1982	1
Claudio Mataix	Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas	Alfaomega	1986	Versión digital
O. Streck	Problemas de Hidráulica Aplicada	Labor	1943	2
Calvin V. Davis	Tratado de Hidráulica Aplicada	McGrawHill.	1969	1
A. Balloffet- L.M. Gotelli - G. Meoli.	Hidráulica	Ediar.	1952	3
Juan y José Gandolfo	Manual Céspedes de Hidráulica	UNLP	1948	1
S. W. Lohman	Hidráulica Subterránea	Ariel	1977	2
Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación	Inventario de los Aprovechamientos Energéticos de la República Argentina. Tomos I a IV	Ministerio de Panificación Federal de la Nación	2014	Versión Digital
L. Guisasaola, P. Infante, L.M. Magistocchi, J. Zamorano, C. Cabiudo,	Situación aluvional de la Ciudad de Mendoza - Propuesta de medidas de mitigación y planificación territorial desde el punto de vista hidrológico. http://bdigital.uncu.edu.ar/7652	Biblioteca Digital Universidad Nacional de Cuyo	2016	Versión digital

Bibliografía complementaria

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Ranald Giles	Mecánica de Fluidos e Hidráulica	McGrawHill	1969	Versión digital
J. Hernández Rodríguez y A. Crespo Martínez	Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas	Universidad Nacional de EAD	1996	Versión digital
Giles, Ranald, Evett y Jack	Mecánica de Fluidos e Hidráulica	McGrawHill.	1994	5
Víctor I. Streeter	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	1961	1
Víctor I. Streeter	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	1963	3
Víctor I. Streeter	Mecánica de los Fluidos	McGrawHill	1968	7
Francisco J. Domínguez.	Hidráulica	Universidad Católica de Chile.	1959	14
Hunter Rouse	Mecánica de los Fluidos	Dossat	1953	1
Hunter Rouse	Mecánica de los Fluidos	Dossat	1955	1
Claudio Mataix	Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas	Harper y Row	1970	10
P. H. Forcheimer	Tratado de Hidráulica	Labor	1939	1
Calvin V. Davis	Tratado de Hidráulica Aplicada	Labor	1956	6
Trueba Coronel	Hidráulica	CECSA.	1954	1
Azevedo Neto	Manual de Hidráulica	Harla	1976	5
Horacio King	Manual de Hidráulica	UTEHA.	1962	2
Horacio King	Manual de Hidráulica	UTEHA.	1980	1
Jorge Russell	Hidráulica	CECSA.	1968	1
Alberto Schlag	Hidráulica	Limusa	1966	1
G. Remenieras	Tratado de Hidrología Aplicada	Técnicos Asociados	1974	4
Castany	Prospección y Explotación de agua subterránea	Omega	1975	1
Castany	Prospección y Explotación de agua subterránea	Omega	1971	4

Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Alberto Alba	Explotación, Captación y Exploración de agua subterránea	Apuntes de UNCuyo	1971	3
Autor	Título	Editorial	Año	Ejemplares en biblioteca
Rubén Ojeda	Introducción a la explotación del agua subterránea	Apuntes de UNCuyo	1985	6

EVALUACIONES (S/ Ord. 108-10_CS)

La acreditación para la Asignatura será por Examen Final (EF).

El tipo de evaluación adoptado es una combinación entre evaluación formativa y calificativa. Para la primera se aplica a través de evaluaciones parciales de carácter teórico-práctico en las cuales se monitorea el avance del proceso cognitivo, incluyendo contenidos procedimentales y actitudinales. Mientras que la segunda se aplica en el EF, ya que el mismo apunta a identificar las habilidades del estudiante, con el fin de acreditar el espacio curricular: una evaluación de resultados.

Con el fin de evaluar paulatinamente el avance en el aprendizaje del estudiante se han propuesto actividades específicas organizadas de acuerdo con las unidades temáticas del Programa. Las mismas consisten en la resolución de problemas o ejercicios de aplicación. Se resuelven en clase y se entregan como un recurso TAREA, dentro del aula abierta, lo que permite al docente evaluar el aprendizaje de sus estudiantes mediante la creación de una tarea a realizar que luego revisará, valorará, calificará y a la que podrá dar retroalimentación.

Además de las mencionadas actividades, se han planificado cuatro (4) Evaluaciones Parciales (EP) indicadas en el cronograma adjunto, todas presenciales, y cuyo contenido comprende aspectos conceptuales y procedimentales de cada tema incluido en las mismas.

Las actividades que los alumnos realizan cada clase y luego son subidas al aula recibirán la valoración:

- ✓ No Competente aún
- ✓ Competente

Si fuera necesario, el docente solicita al estudiante una nueva entrega hasta que la actividad obtenga la valoración de COMPETENTE.

Las EP se aprueban con una calificación igual o superior a seis (6), y la totalidad de ellas deben estar aprobadas para obtener la regularidad. Se ha reservado una clase, al final del cuatrimestre, para recuperar solo una evaluación parcial pendiente de aprobar.

Luego de la corrección de los EP se publica la lista con los resultados de la misma en el aula abierta, y en clase se hace una devolución de la corrección.

El EF consiste en la evaluación de la materia completa, a través de una primera parte práctica y una segunda parte teórica.

La primera consiste en la resolución de un caso práctico, que resulta decisivo para la

continuidad del examen. Una vez aprobada la primera parte se pasa a la segunda, en la cual se seleccionan dos temas de las bolillas de examen extraídas por el alumno, que deben ser desarrollados a nivel conceptual y procedimental.

En caso de que su desempeño sea satisfactorio se concluye el examen. La nota final a colocar se obtiene de una ponderación entre su desempeño en clase durante el cuatrimestre, la calificación de los exámenes parciales y el desempeño en el examen final.

Los criterios de evaluación para tener en cuenta incluyen: la identificación y correcta aplicación de conceptos, la identificación y correcta aplicación de procedimientos, la aplicación de análisis dimensional de las expresiones matemáticas, la consistencia del análisis en el marco del problema, la selección de alternativas con fundamento, y por último la exactitud de los cálculos realizados.

Condiciones para estudiantes en condición de libre para rendir en Mesas Examinadoras

Los estudiantes que se inscriben en condición de libre para el EF, Artículo A14 de la Ordenanza N° 2/2021-CD, deben cumplir con la aprobación de una evaluación teórico-práctica inicial, la cual consiste en la resolución de un caso integral de aplicación y el desarrollo conceptual de los temas involucrados.

Luego de lo cual el examen sigue los mismos pasos que para un estudiante regular, cuya evaluación final ya ha sido descripta.

Programa de examen

Bolilla 1:	Temas: 2.B - 3.A - 3.C - 6.A - 7.A - 7.C - 8.A
Bolilla 2:	Temas: 1.D - 2.C - 4.C - 5.A - 5.B - 6.C - 7.A
Bolilla 3:	Temas: 1.A - 1.E - 2.B - 3.B - 4.A - 5.B - 7.D
Bolilla 4:	Temas: 1.B - 2.A - 3.B - 4.A - 5.A - 6.A - 6.B
Bolilla 5:	Temas: 1.A - 1.D - 2.A - 3.A - 4.B - 5.C - 6.B
Bolilla 6:	Temas: 1.D - 1.B - 1.C - 2.C - 4.A - 4.B - 5.B
Bolilla 7:	Temas: 2.B - 5.A - 5.C - 7.A - 8.B - 8.C - 8.E
Bolilla 8:	Temas: 1.C - 3.C - 6.A - 7.B - 7.D - 8.A - 8.D
Bolilla 9:	Temas: 1.E - 4.C - 6.B - 7.B - 7.C - 8.B - 8.C

Mendoza, 1 de marzo de 2023



ING. SARA RODRIGUEZ