

PLANIFICACIÓN 2019

## Hidráulica Fluvial

### INFORMACIÓN GENERAL

Carrera	Docente Responsable
Ingeniería en Recursos Hídricos	Mario Luis Amsler
Departamento	Carga Horaria
Hidráulica	<b>Carga Horaria Cuatrimestral</b> <b>90 hs</b>
Plan de Estudios	<i>TEORÍA</i> 46.5 hs
Plan 2006	<i>PRÁCTICA</i>
Carácter	Formación Experimental 11 hs
Cuatrimestral	Resolución de Problemas 0 hs
Equipo Docente	Resolución de Problemas de Ingeniería 20.5 hs
Mario Luis Amsler	Proyectos y diseños de procesos 0 hs
María Daniela Montagnini	<i>CONSULTAS Y OTRAS ACTIVIDADES</i> 3.5 hs
Carlos Guillermo Ramonell	<i>EVALUACIONES</i> 8.5 hs
Graciela Beatriz Scacchi	
Ricardo Nicolas Szupiany	

### SITIO WEB DE LA ASIGNATURA

### CONTENIDOS MÍNIMOS DE LA ASIGNATURA

Fundamentos de la Hidráulica Fluvial. Propiedades del sedimento. Transporte de sedimentos: iniciación del movimiento. Transporte de la carga de fondo. Fórmulas de transporte. Sedimentos en suspensión. Transporte total de sedimentos. Consecuencia del transporte de sedimentos. Procesos de erosión y depositación en cauces aluviales. Cálculo de erosión para el diseño de puentes. Formas de fondo y resistencia hidráulica en corrientes aluviales. Aproximaciones empíricas en hidráulica de ríos: teoría de régimen. Meandrificación y entrelazamiento. Geometría hidráulica.

### OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

Es objetivo de la asignatura Hidráulica Fluvial brindar al estudiante los fundamentos teóricos y prácticos y las leyes fundamentales que gobiernan los escurrimientos sobre fondos móviles; los fundamentos teóricos y métodos de cálculo de los diferentes modos de transporte de sedimentos; los principios, descripción y metodologías de cálculo de los procesos de erosión-depositación en cauces; los enfoques empíricos para el cómputo de parámetros hidráulicos y morfológicos en ríos.

### CONOCIMIENTOS ESPECÍFICOS PREVIOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Contenidos de las asignaturas Topografía e Hidrometría, Geología y Geomorfología Fluvial, **Mecánica de Fluidos e Hidráulica de Canales**, respetando las correlatividades según el plan de estudios (2006).

Las asignaturas resaltadas son las principales correlativas para el cursado, por lo cual se sugiere a los estudiantes refrescar los conocimientos adquiridos en ambas.

### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

La asignatura desarrolla contenidos teóricos atendiendo a la base de conocimientos que tienen los estudiantes de Ingeniería en Recursos Hídricos, cuando comienzan a cursarla. Dentro de ese marco se brinda el mayor grado de detalle en las distintas temáticas del programa acorde con el nivel que un ingeniero debe dominar al enfrentarse a problemas fluviales.

Se hace particular énfasis en las aplicaciones prácticas de los contenidos teóricos a través de:

- el desarrollo de problemas de gabinete, organizados en guías de prácticos a razón de una por unidad temática, que son planteados y discutidos en clase, y cuya ejecución completan los estudiantes, siendo luego corregidos por el equipo docente;
- tres prácticos de laboratorio, distribuidos a lo largo del desarrollo de la materia, para los cuales se realizan en horarios de clase las observaciones y mediciones de ensayos preparados en Laboratorios de Hidráulica y de Sedimentología de la FICH. Los estudiantes cuentan como soporte didáctico con las respectivas guías de laboratorio, que también utilizan para la redacción de los informes de prácticos.
- un práctico de campo en el cual se efectúan mediciones hidráulicas y sedimentológicas en un tramo de río de la región, a partir de las cuales los alumnos proceden a la caracterización de ese tramo de corriente aluvial. La actividad comprende operación a tiempo real de equipos de medición, evaluación de variables y fenómenos significativos, manejo e interpretación de cartografía, aplicación de software específico, cálculos y desarrollos aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura, elaboración de informe técnico.

Los docentes evalúan todas las actividades citadas, además de las evaluaciones específicas programadas por temas. También acompañan a los alumnos en la preparación de estas actividades mediante consultas en horarios a determinar en función de la carga horaria del cuatrimestre. La carga horaria destinada a consultas no se ha computado en la carga horaria total informada más arriba en este formulario.

A través de esta metodología se busca que los alumnos desarrollen criterios sobre caracterización de corrientes aluviales y conozcan las herramientas adecuadas para resolver con idoneidad y creatividad los problemas mencionados, anticipo de los que encontrarán en el desempeño profesional. También estos contenidos permitirán al futuro ingeniero, si su vocación se lo demandara, contar con los elementos para iniciarse en la enseñanza e investigación científica de los diversos tópicos fluviales, para lo cual debería completar su formación con cursos específicos a nivel de postgrado.

### PROGRAMA ANALÍTICO

<b>Título:</b>	Unidad 1. Introducción
<b>Descripción/</b>	Encuadre general del tema. Rasgo esencial del problema. Concepto de corriente aluvial: introducción a los modos de transporte; el caso de la resistencia al escurrimiento; las formas de fondo y su influencia. Concepto de estabilidad de cauces. Grados de libertad. El transporte de sedimentos como variable dependiente o independiente en la naturaleza. Variables dimensionales y adimensionales a considerar en el fenómeno bifásico:
<b>Contenidos:</b>	

simplificación para el caso de escurrimiento permanente, bidimensional y uniforme. Ejemplos de aplicaciones prácticas de la hidráulica fluvial.

**Título:** Unidad 2. Propiedades del sedimento. Análisis sedimentológicos.  
**Descripción/Contenidos:** Propiedades del sedimento. Introducción. Propiedades de la partícula de sedimento: tamaño; forma; peso específico; velocidad terminal de caída,  $w$ . Factores que influyen sobre la velocidad terminal de caída. Criterios prácticos para establecer,  $w$ . Propiedades de los depósitos de sedimentos: peso específico de los depósitos.

Análisis sedimentológicos. Conceptos generales. Análisis habituales en un laboratorio de sedimentología. Determinación de la concentración de sedimentos en suspensión: método por filtrado; método de evaporación. Tipos de análisis de tamaño de sedimento: directos, semidirectos y por sedimentación. Requisitos que debe cumplir la muestra a analizar. Métodos directos: volumétricos, areal, grilla, transecta. Método por tamizado. Métodos de sedimentación: método del tubo de acumulación visual; método del tubo de extracción de fondo. Presentación de los resultados de los análisis granulométricos.

**Título:** Unidad 3. Iniciación del movimiento.  
**Descripción/Contenidos:** Concepto de iniciación de movimiento. Análisis de las fuerzas intervinientes. Iniciación del movimiento en sedimentos no cohesivos de granulometría uniforme. Diagrama de Shields: análisis dimensional, parámetros intervinientes. Criterio de la velocidad crítica. Vinculación entre tensión de corte y velocidad de corriente. Diseño de canales estables sin transporte de sedimentos. Método de la velocidad permisible, tablas de Fortier y Scobey, gráficos soviéticos. Método de la fuerza tractiva. Iniciación del movimiento en sedimentos cohesivos. Iniciación del movimiento en lechos de granulometría extendida.

**Título:** Unidad 4. El transporte de sedimentos. La carga de fondo.  
**Descripción/Contenidos:** Modos de transporte. Intercambio de partículas en movimiento y con el fondo en una corriente en equilibrio. Modos de determinar el transporte de sedimentos: generalidades sobre mediciones directas; la medición indirecta a través del movimiento de las formas de fondo; fórmulas de transporte (generalidades). Variables que intervienen en el fenómeno. Tensiones de corte responsables del transporte de sedimentos en fondo con dunas: métodos de Einstein y Van Rijn para determinar esas tensiones. Breve reseña histórica de las fórmulas de transporte. Clasificación de las fórmulas de transporte. Fórmula de DuBoys. Fórmula de Meyer-Peter y Müller. Fórmula de Engelund y Fredsfe. Fórmula de Van Rijn. Aplicación de las fórmulas de Engelund- Fredsfe y Van Rijn en el río Paraná.

**Título:** Unidad 5. La suspensión del sedimento. La carga total de material de fondo.  
**Descripción/Contenidos:** Criterios para definir la suspensión del sedimento. El proceso de difusión turbulenta de las partículas en suspensión. Ecuación diferencial del sedimento en suspensión. Ecuación de Rouse de distribución de concentraciones en la vertical de un escurrimiento turbulento, BD y uniforme. Carga total de

sedimento de fondo. Fórmula de Engelund-Hansen. Fórmula de Van Rijn. Concepto de “tramo de cauce” para aplicar las fórmulas de transporte. Magnitudes relativas de los distintos tipos de carga de sedimento: ejemplos para el río Paraná. Hidrograma de concentraciones. Curvas de descarga del sedimento o de transporte. Recomendaciones y sugerencias para el ingeniero.

**Título:** Unidad 6. Formas de fondo y resistencia en corrientes aluviales.  
**Descripción/Contenidos:** Conceptos generales. Clasificación y descripción. Empinamiento de las formas de fondo. Predicción del empinamiento. Su importancia en la altura de rugosidad de cauces aluviales. Resistencia superficial y por forma: descripción de Yalin. Predicción de la resistencia al escurrimiento en cauces aluviales: método de Engelund; método de Van Rijn.

**Título:** Unidad 7. Introducción a los procesos erosivos y de depositación en cauces.  
**Descripción/Contenidos:** Fenómenos de degradación y recrecimiento, conceptos introductorios. Ecuación de continuidad sedimentológica. Principios de Laursen. Análisis de la variación de la capacidad de transporte, su incidencia sobre los procesos de erosión y sedimentación. Erosión en secciones de emplazamiento de puentes. Erosión general de largo plazo, erosión por contracción, erosión local por pilas y estribos. Conceptos introductorios sobre depositación en embalses.

**Título:** Unidad 8. Anchos de equilibrio en cauces aluviales.  
**Descripción/Contenidos:** Conceptos introductorios. Geometría hidráulica. La “teoría” de régimen: Lacey, Blench y Simons y Albertson. Teorías extremales: la aproximación racional de Chang. Diseño de canales estables con transporte de sedimentos. Aplicación de la teoría de régimen a ríos: el caudal formativo o dominante; factores empíricos de corrección de los parámetros de régimen. Conclusiones generales.

**Título:** Unidad 9. Análisis de estabilidad morfológica en planta.  
**Descripción/Contenidos:** Cauces rectos, meandriformes, entrelazados y anastomosados: síntesis de atributos morfológicos y dinámicos específicos. Ejemplos locales. Parámetros geométricos adicionales usados en el análisis de ríos aluviales: longitud y amplitud de onda, radio de curvatura, parámetros de entrelazamiento. Interrelación de parámetros geométricos con otras variables hidráulicas, sedimentológicas y morfológicas; fórmulas empíricas: aplicaciones y restricciones. Inestabilidad en planta y metamorfosis en cauces aluviales. Fuentes de datos para evaluación empírica de la estabilidad en planta: tipos, tratamiento e información resultante. Prácticas antrópicas habituales que afectan la estabilidad morfológica de los ríos aluviales: derivación de caudales; dragados y minería del lecho; rectificación de meandros; direccionamientos del flujo; presas; constricciones del valle aluvial.

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

**Título:** Se informa la bibliografía en el Paso 9 de este formulario: INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA.

**Autores:** -----

**ISBN:** -----

**Editorial:** -----

Formato: -----

Selección de -----

Páginas:

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

No se ha carga bibliografía complementaria para esta asignatura.

### CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

**Actividad:** Fundamentos de la Hidráulica Fluvial (Unidad 1).  
**Semana:** 1  
**Horas:** 7  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler

**Actividad:** Fundamentos de la Hidráulica Fluvial (Unidad 1).  
**Semana:** 2  
**Horas:** 2.5  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini

**Actividad:** Propiedades del sedimento (Unidad 2)  
**Semana:** 2  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini

**Actividad:** Caracterización hidráulica y sedimentológica de un tramo de río de la zona  
**Semana:** 2  
**Horas:** 4  
**Tipo:** PC  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Ricardo Nicolas Szupiany  
**Descripción:** Jornada de trabajo de reconocimiento y medición de variables en campo que permitan la posterior caracterización hidráulica y sedimentológica de un tramo de río de llanura, mediante tareas de gabinete y elaboración del correspondiente informe. En los últimos años se ha trabajado sobre un tramo de aproximadamente 1200 m de longitud del río Colastiné, ubicado aguas arriba del puente de la Ruta Nacional 168. El lugar permite un fácil acceso y operatividad de equipos, desde las instalaciones del Club de Caza y Pesca de Santa Fe. Ello no implica que no se pueda prever el mismo ejercicio en otro río de la zona, que reúna características equivalentes en cuanto a variables factibles de evaluar, seguridad de personal y equipos, y facilidad y economía para el acceso.

**Observaciones:** La salida a campo, por las características intrínsecas de la actividad, se programa para una jornada distinta a los días de clases en aula. La fecha se determina de común acuerdo con los alumnos, en función de la disponibilidad de personal y equipos por parte de la Facultad, y de evitar superposiciones con otras actividades curriculares de alumnos y docentes involucrados.

**Actividad:** Propiedades del sedimento (Unidad 2)  
**Semana:** 3  
**Horas:** 2.5  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini

**Actividad:** Propiedades del sedimento (Unidad 2)  
**Semana:** 3  
**Horas:** 1  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini

**Actividad:** Análisis sedimentológicos (Unidad 2).  
**Semana:** 3  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini  
**Observaciones:** En Laboratorio de Sedimentología de la FICH

**Actividad:** Iniciación del movimiento (Unidad 3)  
**Semana:** 4  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Iniciación del movimiento (Unidad 3)  
**Semana:** 4  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Evaluación conceptual temas 1-2  
**Semana:** 4  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini

**Observaciones:** Evaluación conceptual (EC) que consiste en preguntas escritas (entre 5 y 10), con selección de una respuesta entre opciones múltiples. Se lleva a cabo después de haber concluido cada unidad temática (en este caso, Temas 1 y 2 se evalúan en conjunto). Las respuestas se someten a discusión entre docentes y alumnos como parte de la misma actividad. Se programa para 45 minutos como duración máxima, pero en el presente sistema figura con carga horaria de 1 hora dado que el mismo no admite fracciones de hora.

**Actividad:** Iniciación del movimiento en lechos de granulometría extendida (Unidad 3)  
**Semana:** 5  
**Horas:** 1  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler

**Actividad:** Iniciación del movimiento (Unidad 3)  
**Semana:** 5  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini, Graciela Beatriz Scacchi

**Observaciones:** Actividad realizada en canal vidriado de la Nave 1 del Laboratorio de Hidráulica de la FICH, con el posterior procesamiento de muestras en Laboratorio de Sedimentología.

**Actividad:** El transporte de sedimentos (Unidad 4).  
**Semana:** 5  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** El transporte de sedimentos. La carga de fondo (Unidad 4).  
**Semana:** 6  
**Horas:** 2  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** El transporte de sedimentos. La carga de fondo (Unidad 4).  
**Semana:** 6  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini

**Actividad:** Evaluación conceptual tema 3  
**Semana:** 6  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, Graciela Beatriz Scacchi  
**Observaciones:** Evaluación de opciones múltiples de la Unidad 3, con discusión de respuestas en el aula.

**Actividad:** La suspensión del sedimento. La carga total de material de fondo (Unidad 5).  
**Semana:** 7  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** Evaluación conceptual tema 4 - Transporte carga de fondo (Unidad 5)  
**Semana:** 7  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** La suspensión del sedimento. La carga total de material de fondo (Unidad 5)  
**Semana:** 8  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** La suspensión del sedimento. La carga total de material de fondo (Unidad 5)  
**Semana:** 8  
**Horas:** 2.5  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini



**Actividad:** Formas de fondo y resistencia en corrientes aluviales (Unidad 6)  
**Semana:** 8  
**Horas:** 4.25  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler

**Actividad:** Evaluación conceptual tema 5  
**Semana:** 9  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** Examen parcial teórico - práctico de Temas 1 a 5  
**Semana:** 9  
**Horas:** 2.5  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Graciela Beatriz Scacchi, Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** Formas de fondo y resistencia en corrientes aluviales (Unidad 6)  
**Semana:** 9  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini

**Actividad:** Introducción a los procesos erosivos y de depositación en cauces (unidad 7)  
**Semana:** 10  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Introducción a los procesos erosivos y de depositación en cauces (unidad 7)  
**Semana:** 10  
**Horas:** 3  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Introducción a los procesos erosivos y de depositación en cauces (unidad 7)  
**Semana:** 10  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini, Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Introducción a los procesos erosivos y de depositación en cauces (unidad 7)  
**Semana:** 11  
**Horas:** 2.5  
**Tipo:** PL  
**Docentes a Cargo:** María Daniela Montagnini, Graciela Beatriz Scacchi  
**Observaciones:** La actividad se desarrollará en canal vidriado de la Nave 1 del Laboratorio de Hidráulica de la FICH.

**Actividad:** Conceptos introductorios sobre depositación en embalses (unidad 7).  
**Semana:** 11  
**Horas:** 1.5  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler

**Actividad:** Evaluación conceptual tema 7  
**Semana:** 11  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, Graciela Beatriz Scacchi

**Actividad:** Anchos de equilibrio en cauces aluviales (unidad 8)  
**Semana:** 12  
**Horas:** 3.75  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler

**Actividad:** Evaluación conceptual tema 6  
**Semana:** 13  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini

**Actividad:** Anchos de equilibrio en cauces aluviales (unidad 8)  
**Semana:** 13  
**Horas:** 3  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini

**Actividad:** Análisis de estabilidad morfológica en planta (unidad 9)  
**Semana:** 13  
**Horas:** 4  
**Tipo:** T  
**Docentes a Cargo:** Carlos Guillermo Ramonell

**Actividad:** Análisis de estabilidad morfológica en planta (unidad 9).  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Carlos Guillermo Ramonell

**Actividad:** Examen parcial teórico - práctico de Temas 6 a 9  
**Semana:** 14  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Carlos Guillermo Ramonell, Graciela Beatriz Scacchi  
**Observaciones:** Práctica de reconocimiento de patrones morfológicos de ríos, aplicando software específico en Laboratorio de Informática con conexión a internet.

**Actividad:** Evaluación conceptual temas 8 y 9  
**Semana:** 14  
**Horas:** 0.5  
**Tipo:** O  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Carlos Guillermo Ramonell

**Actividad:** Recuperatorio Primera Evaluación Parcial Teórico Práctica - temas 1 a 5  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Graciela Beatriz Scacchi, Ricardo Nicolas Szupiany

**Actividad:** Recuperatorio de examen parcial teórico - práctico de Temas 6 a 9  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** E  
**Docentes a Cargo:** Mario Luis Amsler, María Daniela Montagnini, Carlos Guillermo Ramonell, Graciela Beatriz Scacchi  
**Observaciones:** Los contenidos específicos que se evalúan en este segundo examen parcial teórico-práctico, si bien son los correspondientes a los temas 6, 7, 8 y 9, involucran la aplicación de los contenidos de los temas 1 a 5.

**Actividad:** Análisis de estabilidad morfológica en planta (unidad 9)  
**Semana:** 15  
**Horas:** 2  
**Tipo:** PI  
**Docentes a Cargo:** Carlos Guillermo Ramonell

#### REQUERIMIENTOS DE LA ASIGNATURA

Detallar cuanto sea necesario para que los alumnos no tengan dudas sobre cada uno de estos requerimientos:

**Para Regularizar:** No se requiere aprobación de la carpeta de trabajos prácticos de gabinete; en caso de optar el estudiante por entregar los informes, los mismos serán corregidos con el mismo criterio de plazos de entrega establecido para los alumnos que optaran por la promoción.

Asistencia obligatoria a los prácticos de laboratorio y aprobación de los informes grupales correspondientes, con calificación superior o igual a 40%. La inasistencia a más de 1 (un) práctico de laboratorio significa la pérdida inmediata de la condición de alumno regular.

Informe de las actividades de campo: se requerirá la presentación en grupos de:

- a) plano batimétrico confeccionado a partir de la jornada de trabajo en campo, al finalizar el tema 3;
- b) cálculo de transporte con los datos de campo, al finalizar el tema 5 (memoria de cálculo);
- c) cálculo de erosiones y resistencia de fondo con datos de campo, al finalizar el tema 7 (memoria de cálculo).

Aprobación de cada uno de los EPTP con calificación superior o igual a 40%. Las condiciones de realización de los recuperatorios, en caso que correspondiera, serán las establecidas en el Régimen de Enseñanza.

**Para Promocionar:** Las calificaciones para aprobar los Exámenes Parciales Teórico Prácticos (EPTP) serán las que exige el Régimen de Enseñanza para la promoción directa de la materia (promedio mínimo de 70% y nota no inferior a 60% en cada uno de ellos)..

En cuanto a los recuperatorios de ambas instancias de evaluación, de ser necesarios, se tomarán según lo establecido en el Régimen de Enseñanza (Artículos 11 y 35).

En el caso de las Evaluaciones Conceptuales (EC), se pide la aprobación con calificación promedio superior o igual a 40%.

La aprobación del Coloquio Final Integrador (CFI) se obtendrá con una calificación igual o superior al 60%. El CFI (Etapa II) se llevará a cabo antes o durante los 2 (dos) turnos de exámenes inmediatos posteriores a la finalización del cursado de la asignatura, estableciéndose un máximo de 2 (dos) oportunidades para las presentaciones por parte del alumno.

El CFI constituye la última instancia de evaluación, significando un esfuerzo final que se deberá afrontar con la máxima dedicación y compromiso; con él se pretende alcanzar el objetivo académico central de lograr una visión integral de todos los aspectos esenciales de la materia.

El alumno que no aprueba el CFI queda en condición de regular.

Cada una de las calificaciones obtenidas en los distintos tipos de evaluaciones (EPTP, exámenes parciales teórico prácticos; EC, conceptuales; PG, prácticos de gabinete y PL, prácticos de laboratorio), será afectada por los siguientes coeficientes de ponderación a fin de calcular la nota final de la asignatura:

Tipo de evaluación	Etapa	Coefficiente de p
Exámenes Conceptuales	I	0,100
Prácticos de Gabinete		0,125
Prácticos de Laboratorio		0,125
Desempeño General en el Cursado		0,050
EPTP1		0,3
EPTP2		0,3
Total Etapa I		0,80 de la nota fina
CFI	II	0,20 de la nota fina
Nota de la materia		(0,80) I +

### EXAMEN FINAL

**Para Alumnos Regulares:** Los alumnos que no hayan optado por el Sistema de Evaluación y Promoción Directa, o habiendo optado por él no hubieran alcanzado el puntaje mínimo para aprobar la asignatura en las Etapas I y II, podrán rendir un Examen Final en carácter de regulares o libres, según corresponda. El examen contará con una instancia de resolución de

problemas de la práctica, con nivel de complejidad equivalente al de los problemas desarrollados durante el cursado de la asignatura, que serán integradores de contenidos. Luego se complementará con preguntas para desarrollo de contenidos teóricos, que podrán evaluarse aplicados a situaciones tomadas de la práctica ingenieril.

**Para Alumnos Libres:** La evaluación será equivalente al examen final para alumnos regulares, pero con mayor extensión en los contenidos cuyo manejo el alumno deberá demostrar.

### EVALUACIONES

#### PARCIALES

**Fecha:** 10-10-2019      **Título:** Examen parcial teórico-práctico 1 (EPTP 1).

**Temas / Descripción:** Incluye contenidos teórico prácticos de las unidades 1, 2, 3, 4 y 5.

**Fecha:** 14-11-2019      **Título:** Examen parcial teórico-práctico 2 (EPTP 2).

**Temas / Descripción:** Se evalúan contenidos teórico-prácticos de las unidades temáticas 6, 7, 8 y 9, que involucran aplicación de contenidos de las 5 primeras unidades.

#### RECUPERATORIOS

**Fecha:** 19-11-2019      **Título:** Recuperatorio 1

**Temas / Descripción:**

**Fecha:** 21-11-2019      **Título:** Recuperatorio 2

**Temas / Descripción:**

#### COLOQUIOS

**Fecha:** 04-12-2019      **Título:** Coloquio Final Integrador

**Temas / Descripción:** Esta instancia de evaluación se prevé sólo para los estudiantes que opten por el sistema de evaluación continua para promoción de la asignatura. La fecha propuesta es tentativa; se acordará con los estudiantes en consideración de las pautas del Régimen de Enseñanza.

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

#### BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA.

Bathurst, J.C., Montagnini, M.D., Amsler, M.L. 2006. "Medición del transporte de sedimentos y curvas de descarga de sedimentos". Santa Fe.

Bogardi, J. 1978. "Sediment Transport in Alluvial Streams". Akadémiai Kiadó. Budapest. Hungría.

Breusers, H.N. y Raudkivi, A.J. 1991. "Scouring". Hydraulic Structures Design Manual. A.A. Balkema. Rotterdam.

García, Marcelo H. (Ed.). 2008. "Sedimentation Engineering. Processes, Measurements, Modeling, and Practice". ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 110. Reston.

Garde, R.J. y Ranga Raju, K.G.. 1978. "Mechanics of Sediment Transportation and Alluvial Streams Problems". Wiley Eastern Ltd. New Delhi. India.

Leliavsky, S. 1964. "Introducción a la Hidráulica Fluvial". Ediciones Omega S.A. Barcelona.

Leopold, L.B., Gordon Wolman, W. y Miller, J.P. 1964. "Fluvial Processes in Geomorphology". W.H. Freeman and Co. San Francisco.

Martín Vide, J. P. 2000. "Ingeniería Fluvial". Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.

Martín Vide, J. P. 2006. "Ingeniería de Ríos". Ediciones de la Universidad Politécnica de Catalunya. Barcelona, España.

May, R.W.P., Ackers, J.C. y Kirby, A.M. 2002. "Manual on Scour at Bridges and other Hydraulic Structures". CIRIA C551. London. England.

Melville, B.W. y Coleman, S.E. 2000. "Bridge Scour". Water Resources Publications, LLC. Colorado. U.S.A.

Nezu, I. y Nakagawa, H. 1993. "Turbulence in Open Channel Flow". A.A. Balkema. Rotterdam.

Pe, J.A. 1983. "Hidráulica de Sedimentos". Universidad de los Andes. CONICIT – CIDIAT. Mérida. Venezuela.

Raudkivi, A.J. 1976. "Loose Boundary Hydraulics". Pergamon Press. 2<sup>nd</sup> Edition.

Reynolds, A.J. 1974. "Turbulent Flows in Engineering". J. Wiley and Sons.

Richards, K. 1982. "Rivers - Form and Process in Alluvial Channels". Methuen and Co. Ltd. London.

Richardson, E.V. y Davis, S.R. 1995. "Evaluating Scour at Bridges". Hydraulic Engineering Circular No. 18, 3<sup>rd</sup> Edition. Office of Technology Applications, HTA-22, Federal Highway Administration. Washington D.C. U.S.A.

Schreider, M.I. y Paoli, C. (Editores). 2000. "El río Paraná en su tramo medio. Contribución al conocimiento y prácticas ingenieriles en un gran río de llanura". Centro de Publicaciones, Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Schumm, S.A. y Winkley, B.R. (Eds.). 1994. "The Variability of Large Alluvial Rivers". ASCE Press.

Shen, H.W. (Ed.). 1971. "River Mechanics". Vols. I y II. Fort Collins. Colorado.

Simons, D.B. y Sentürk, F. 1976. "Sediment Transport Technology". Water Resources Publication. Fort Collins. Colorado.

Simons, Li and Associates. 1982. "Engineering Analysis of Fluvial Systems". Fort Collins. Colorado.

Soulsby, R. and Bettés, F. (Eds.). 1991. "Sand Transport in Rivers, Estuaries and the Sea". Proceeding of the Euromech 262 Colloquium. A.A. Balkema. Rotterdam.

UNESCO – DSI. 1992. "Sediment Transport Technology". Vols. 1 y 2. UNESCO. General Directorate of State Hydraulic Works (DSI). IHPSC/RP 205036.2. Ankara. Turquía.

University of Roorkee. 1989. "Alluvial River Problems". Proceeding of the Third International Workshop. A.A. Balkema. Rotterdam.

Van Rijn, L.C. 1993. "Principles of Sediment Transport in Rivers, Estuaries and Coastal Seas". Aqua Publications. Amsterdam. The Netherlands.

Vanoni, V.A. (Ed.). 1975. "Sedimentation Engineering". ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 54. New York.

Vanoni, V.A. (Ed.). 2006. "Sedimentation Engineering". ASCE. Manuals and Reports on Engineering Practice. No. 54. Reston.

Yalin, M.S. 1977. "Mechanics of Sediment Transport". 2<sup>nd</sup> Edition. Pergamon. Press.

Yalin, M.S. 1992. "River Mechanics". Pergamon. Press. Oxford. England.