



INGENIERIA CIVIL

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ACTIVIDAD CURRICULAR: **PUERTOS Y VIAS NAVEGABLES**

Código: 95-0258

Año Académico: 2016

Área:

Vías de Comunicación y Geotecnia

Bloque: Tecnologías Aplicadas

Nivel: 5°

Tipo: Electiva

Modalidad: Anual

Carga horaria total:

Hs. Reloj: 64

Hs. Cátedra: 96

Carga horaria semanal:

Hs. Reloj: 2

Hs. Cátedra: 3

Composición del equipo docente

Profesores Titulares:

Profesores Asociados:

Profesores Adjuntos:

Ing. Marcos Alejandro DE VINCENCI

Auxiliares JTP:

Auxiliares ATP 1°:

Ing. Leandro PITTON STRAFACE

Auxiliares ATP 2°:

FUNDAMENTACIÓN

Ingeniería, ya que se vincula con otras actividades, como las productivas, el comercio exterior y la logística. El dictado de la asignatura no se limita entonces al desarrollo de temas técnicos sino se expande, aún a pesar de las restricciones que impone la carga horaria, a otras especialidades, cuyo conocimiento no puede soslayar un ingeniero que enfoca su actividad al área de las vías de comunicación: los medios de producción, la logística, el comercio, la actividad económica.

En los puertos convergen los diferentes modos de transporte: marítimo, fluvial, ferroviario, carretero. Ello permite vincular los contenidos de otras materias y a la vez presentar la problemática del transporte de manera integral, no sólo en lo que concierne a los aspectos de diseño y cálculo sino a su planificación.

Esa forma de encarar el dictado de la asignatura permite la formación de un profesional integral, cuyos conocimientos, aún a nivel de grado, no quedan circunscriptos a contenidos técnicos sino perfilan una competencia acabada de la materia y su entorno.

OBJETIVOS

Participar, supervisar y/o llevar a cabo estudios y proyectos vinculados con los puertos y las vías navegables dentro del sistema global de transporte.

Controlar y/o participar en la dirección de obras vinculadas con la actividad portuaria.

CONTENIDOS

a) Contenidos mínimos

- Puerto: definición y características. El sistema portuario argentino.
- El buque.
- Planificación portuaria.
- La carga: Terminales.
- Utilaje portuario.



- Hidráulica fluvial.
- Hidrografía.
- Hidráulica marítima: olas, mareas, ingeniería de costas.
- Obras de atraque.
- Obras de abrigo.
- Dragado.
- Señalización.
- Canales navegables.
- Obras de reparaciones navales.
- Tarifas – Logística.

b) Contenidos analíticos

UNIDAD TEMATICA 1: Descripción General del Sistema Portuario Argentino.

- Litoral marítimo y fluvial.
- Principales puertos de la República Argentina. Ubicación y características físicas y operativas.
- Volúmenes de carga anuales. Tendencias.
- El comercio exterior de la República Argentina y la importancia de sus puertos.
- La Hidrovía Paraná – Paraguay.
- Ordenamiento jurídico de los puertos argentinos. Ley 24.093 de Actividades Portuarias.
- Autoridades y organismos vinculados con la actividad portuaria.

UNIDAD TEMATICA 2: Transporte de las cargas por agua.

- Definiciones de puerto. Tipos y características.
- Generalidades de la actividad portuaria.
- Transporte fluvial y marítimo. Transporte intermodal. Navegación interior.
- La Marina mercante. Tipos de buques. Características geométricas y comerciales.
- Clases de tráfico. Banderas de conveniencia.

UNIDAD TEMATICA 3: Diseño Portuario.

- Los Puertos: clasificación. Esquema general de un Puerto. Zonificación.
- Diseño y planificación portuaria: concepto y generalidades.
- Estudios previos a la planificación. Evaluación de proyectos. Lineamientos.
- Hinterland. Elección de sitios de emplazamiento.
- Layout portuario. Disposiciones generales. Requerimientos de superficie del terreno.
- Accesos viales y ferroviarios.
- Determinación de sitios de atraque. Longitud. Giros operativos.

UNIDAD TEMATICA 3: Diseño Portuario (continuación).

- Requerimientos y recomendaciones para el proyecto de espigones, dársenas, zona de maniobras, zona de almacenaje, sitios de espera, etc.
- Disposición general de obras de abrigo, canal de acceso, boca de entrada, áreas de fondeo, etc.

UNIDAD TEMATICA 4: Utilaje Portuario e Instalaciones Especiales.

- Descripción sintética de Terminales especializadas: graneles sólidos, líquidos, minerales, contenedores, carga general, pesca, instalaciones militares, reparaciones navales, etc.
- Nociones de utilaje portuario.
- Grúas. Tipos. Modelos. Motoestibadoras. Otros equipos.
- Equipos especializados: grúas para contenedores, equipamiento para cargas pesadas, para minerales, etc.
- Criterios generales de selección de equipos.



UNIDAD TEMATICA 5: Hidrografía.

- Importancia del estudio de la hidrografía en el proyecto de un Puerto.
- Cartas de Navegación. Derrotero.
- Levantamientos fluviales y marítimos. Relevamientos batimétricos. Métodos y procedimientos. Sondas. Sistemas de posicionamiento. Desarrollo actual. Global Position System.
- Niveles de agua. Ceros.
- Línea de ribera. Su determinación.

UNIDAD TEMATICA 6: Hidráulica fluvial.

- Objeto. Importancia del conocimiento del régimen hidráulico de los ríos.
- Aguas altas, bajas y medias.
- Ríos: clasificación. Condiciones de navegabilidad. Perfiles típicos.
- Características físicas e hidráulicas de los ríos.
- Diagramas y curvas características (frecuencia y duración de alturas, régimen anual, etc.). Interpretación. Curvas de descarga. Aforos.

UNIDAD TEMATICA 6: Hidráulica fluvial (continuación).

- Sedimentología. Transporte de fondo y de material en suspensión. Aforos sólidos.
- Erosión local y generalizada.
- Defensa de costas. Procedimientos. Métodos constructivos.
- Corrección de cauces. Regulación.

UNIDAD TEMATICA 7: Agua de mar. Vientos. Utilización de los materiales de construcción usuales en las obras portuarias y de margen.

- Vientos: clasificación. Efectos. Representación. Medición.
- Agua de mar: composición. Propiedades. Sus efectos en las construcciones portuarias. Corrosión metálica y agresión en los hormigones. Soluciones.
- Materiales de construcción. Tipos. Protecciones. Efectos. Recomendaciones generales. Empleo de materiales locales.
- Materiales y técnicas especiales.
- Corrosión.

UNIDAD TEMATICA 8: Hidráulica Marítima.

- Mecánica de las ondas oceánicas. Movimientos del mar.
- Clasificación y características de las diferentes ondas oceánicas.
- Parámetros: longitud de onda, período, altura.
- Olas: formación. Fetch. Propagación.
- Teoría de olas de pequeña amplitud. Teorías de segundo orden. Ecuación de Airy.
- Velocidades y trayectorias orbitales. Velocidad de Grupo. Propagación de la energía.

UNIDAD TEMATICA 8: Hidráulica Marítima (continuación).

- Espectro de las ondas oceánicas.
- Alturas de las olas. Su uso para el proyecto de obras de abrigo. Fuerzas ejercidas por las olas sobre las estructuras.
- Fenómenos de refracción y difracción. Diagramas. Rotura de olas.
- Predicción de las olas. Mención sobre diferentes métodos de predicción.
- Clima de olas.

UNIDAD TEMATICA 8: Hidráulica Marítima (continuación).

- Mareas. Motivos. Efectos. Clasificación. Nomenclatura. Ciclos de marea.
- Mareas en costas y estuarios.
- Corrientes de marea.



- Predicción de mareas. Mareas astronómicas y meteorológicas.
- Ceros hidráulicos. Medición de alturas de marea.

UNIDAD TEMATICA 8: Hidráulica Marítima (continuación).

- Corriente litoral.
- Playas. Perfil de equilibrio. Tipos y clasificación.
- Transporte litoral de sedimentos. Transporte paralelo y transversal a la costa. Transporte neto. Embancamientos.
- Efectos del transporte litoral en el diseño de los puertos. Ejemplos de acrecentamiento y erosión de las costas marítimas.

UNIDAD TEMATICA 9: Obras de atraque.

- Clasificación. Tipos de estructuras. Muelles continuos y discontinuos.
- Elementos de amarre.
- Sobrecargas operativas.
- Obras de atraque livianas: tablestacados y muelles sobre pilotes.
- Tablestacados. Tipos. Empujes de tierras. Métodos de cálculo. Tipos de anclajes.
- Introducción a los muros colados de hormigón armado.

UNIDAD TEMATICA 9: Obras de atraque (continuación).

- Muelles sobre pilotes.
- Estructuras construídas con pilotes premoldeados. Muelles de plataforma superior e inferior. Diseño y pautas de cálculo.
- Muelles sobre pilotes de gran diámetro. Diseño y pautas de cálculo. Pilotes de hormigón armado con camisa metálica. Pilotes metálicos huecos.
- Dolfinos y torres de amarre. Principios generales para su dimensionamiento.

UNIDAD TEMATICA 9: Obras de atraque (continuación).

- Obras de atraque pesadas. Clasificación. Tipos. Características de funcionamiento.
- Muros de gravedad de hormigón simple. Tipos. Pautas de dimensionamiento.
- Muros conformados por cajones de hormigón armado. Métodos de construcción y transporte.

UNIDAD TEMATICA 10: Defensas elásticas.

- Tipos de defensas de muelle.
- Defensas de madera. Defensas elásticas. Diseños actuales.
- Cálculo de las defensas elásticas: energía de atraque, coeficientes. Selección de una defensa. Fuerza reactiva.
- Determinación de las acciones del viento sobre la obra muerta de un buque y de las corrientes sobre la obra viva.

UNIDAD TEMATICA 11: Obras de abrigo.

- Clasificación. Características. Disipación de la energía.
- Escollerados. Fórmula de Hudson. Altura de la ola de diseño. Formas constructivas. Disposición de las capas constitutivas. Espesor de las capas. Sobrepaso. Morros.
- Berma hidráulica. Características.

UNIDAD TEMATICA 11: Obras de abrigo (continuación).

- Diques reflejantes. Dimensionamiento. Altura de la ola de diseño. Acción de olas rompientes y no rompientes. Fórmula de Sainflou. Otras teorías.
- Diques mixtos. Fórmula de Goda.
- Métodos constructivos.
- Introducción a la modelación física para el diseño de obras de abrigo.



UNIDAD TEMATICA 12: Dragado.

- Necesidad de ejecutar trabajos de dragado. Mantenimiento de puertos y canales navegables. Pasos fluviales.
- Equipos de dragado. Tipos. Características. Condiciones de uso de acuerdo al emplazamiento y al material a extraer. Ventajas comparativas. Producción.
- Vaciaderos. Construcción de recintos y endicamientos.
- Elaboración de proyectos de dragado.
- Control del dragado. Instrumental. Relevamientos de pre y post – dragado.
- Tasa de sedimentación.

UNIDAD TEMATICA 13: Canales de navegación.

- Canales de navegación artificiales. Nomenclatura. Características. Pautas de diseño.
- Canales de navegación interior.
- Esclusas. Aplicaciones. Funcionamiento.

UNIDAD TEMATICA 14: Balizamiento y señalización.

- Tipos. Señalización marítima y fluvial.
- Faros. Balizas. Boyas. Enfilaciones. Características de cada señal.
- Alcances geométricos y óptico. Linternas.
- Sistema IALA. Características: tipos de señales, color, destellos, aplicaciones.

UNIDAD TEMATICA 15: Introducción a las instalaciones para la reparación y/o construcción de embarcaciones.

- Conceptos generales.
- Diques de carena. Tipos constructivos. Características de operación. Principios generales de dimensionamiento. Compuertas.
- Varaderos. Características. Clasificación. Rango de utilización.
- Gradas. Syncrolift.
- Instalaciones de reparaciones navales en el país.

UNIDAD TEMATICA 16: Servicios portuarios.

- Cuerpo tarifario de los puertos. Lineamientos generales.
- Empresas vinculadas con la actividad portuaria: agentes marítimos, empresas de estibaje, empresas navieras, etc.
- Principales aspectos del comercio y la actividad portuaria en la actualidad.
- Transporte multimodal.

DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj	Carga horaria total en hs. cátedra
Teórica		
Formación Práctica		
Formación experimental	11	
Resolución de problemas	1	
Proyectos y diseño	9	
Práctica supervisada		

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS



a) Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)

Clases teóricas

Las clases teóricas se complementan con los apuntes que se entregan a los alumnos, tomados de la Bibliografía que se acompaña en la presente elaboración, y de elaboración propia, y consisten básicamente en la explicación de los aspectos más trascendentes de cada una de las Unidades Temáticas que componen la materia, incorporando a los conceptos y conocimientos básicos y tradicionales los últimos adelantos de la técnica y de la operación portuaria.

Estas clases se completan con la proyección de videos, de fotografías y material en soporte digital sobre temas específicos (defensas de costas, obras de abrigo, estructuras de atraque, dragado, etc.) y con las actividades extracurriculares arriba descriptas (visitas al puerto, prácticas de laboratorio, etc.)

Si bien por tratarse de una materia de especialización es fundamental que el docente sea quien oriente el desarrollo de la misma y explique temas que en su gran mayoría son absolutamente novedosos para el estudiante, se busca su participación a partir de su vivencia previa con actividades vinculadas con los puertos, y se despierta su curiosidad a través de la lectura de artículos periodísticos relacionados (por ejemplo, los suplementos de los diarios vinculados con el Comercio Exterior y con temas rurales, donde es muy frecuente la aparición de noticias directa o indirectamente referidas a la disciplina). En particular, en este contexto, se pretende que el estudiante tome conciencia de la íntima interrelación entre el comercio y la actividad portuaria, y como la primera es determinante para el desarrollo de la segunda y a la vez, como esta última potencia la primera.

Clases prácticas

Se ha indicado en el Programa Analítico de la materia el contenido de las Clases Prácticas y Trabajos Prácticos a desarrollar por los alumnos.

La explicación de las mismas está estrechamente ligada a la enseñanza de los conceptos propios de la especialidad, y tiene como finalidad que el estudiante disponga de habilidades mínimas para la solución de problemas prácticos básicos vinculados con la materia: el diseño y la planificación portuaria, las principales estructuras portuarias, tal como las obras de atraque y de abrigo, y tareas de investigación en aspectos de logística o de ingeniería portuaria.

Se forman grupos de cuatro a cinco alumnos para la ejecución de los referidos trabajos prácticos, cuya preparación requiere una profunda interrelación docente – alumno, a los efectos de irlo guiando (a través de un proceso que muchas veces requiere de la metodología prueba – error para su aprendizaje) a la resolución de los problemas planteados.

Como la materia dispone de un único docente (el suscripto), el mismo se encarga de la totalidad de los contenidos teóricos, prácticos y complementarios de la disciplina.

En resumen, el dictado de la asignatura comprende:

- 1.- Dictado de clases con mecanismos convencionales, con el aporte de láminas, material didáctico especial (planos, ilustraciones, revistas especializadas, maquetas, fotografías), transparencias, etc.
- 2.- Proyecciones en Power Point con fotos y películas de diferentes contenidos de la asignatura (planificación y diseño portuario, tipología de obras de atraque, dragado, señalización, etc.)
- 3.- Visita a una Terminal de Contenedores y/o de carga general y/o de carga de granos y subproductos en el Puerto de Buenos Aires.
- 4.- De ser posible, visita a una obra portuaria en ejecución o visita a una draga en operación en el puerto y/o a una lancha de relevamientos, para observar "in situ" la ejecución de trabajos de dragado y/o hidrográficos.
- 5.- Participación a través de la Escuela de Graduados de Ingeniería Portuaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires en visitas guiadas a astilleros, simuladores de navegación, terminales portuarias, canales de ensayo, dragas de diferentes tipos, etc.
- 6.- Resolución de Trabajos Prácticos de aplicación concreta en el diseño de obras portuarias.
- 7.- Realización de actividades prácticas en Laboratorio, cuyos contenidos y alcances se están implementando, orientadas a investigaciones que no se realizan dentro de otras asignaturas de la carrera.

b) Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas,



lecturas previas, computadoras, software, otros)

Sintéticamente, pizarra y fibra para las clases convencionales, uso de PC y cañón para las proyecciones y videos, propuesta de utilización por los alumnos de internet para ingresar a links de interés relacionados con los temas que se tratan en clase, propuestas de uso de bibliografía, lecturas de artículos de interés en diarios o publicaciones especializadas, en ocasiones provistas por el docente, equipamiento disponible de laboratorio, recorridas "in situ" a instalaciones portuarias.

EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

Expuesta en el punto de *Requisitos de aprobación*. Resumidamente, impone aprobar dos exámenes parciales, los trabajos prácticos y prácticas de laboratorio para la aprobación de la cursada, y la aprobación del examen final para la aprobación de la materia.

Requisitos de regularidad

En cuanto a asistencia, los que impone la reglamentación de la FRBA. Aprobar los dos parciales. Presentar y aprobar los Trabajos Prácticos.

Requisitos de aprobación

Los requisitos para la firma de los Trabajos Prácticos son:

- Aprobar los dos exámenes parciales escritos (una fecha de examen y dos recuperatorios por cada uno de ellos).
- Realizar y aprobar los cuatro Trabajos Prácticos indicados en el Programa Analítico.
- Realizar e intervenir en las prácticas de laboratorio que se instrumenten.
- Cumplir con las pautas mínimas de asistencia a clase que exige la Facultad.

Para la aprobación de la materia, deberá rendir y aprobar el Examen Final que se toma en las fechas de examen dispuestas en el Calendario Académico de la FRBA. Los requisitos para la aprobación del Examen Final (de tipo escrito y oral) son contar con conocimientos adecuados y suficientes de la integralidad de los temas que componen la materia.

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Se ha mencionado anteriormente el carácter integrador de la asignatura. En ese contexto, y considerando las necesidades que la actividad profesional impone, uno de los objetivos básicos es incorporar al dictado de la materia las competencias y habilidades alcanzadas por los estudiantes en otras asignaturas. A modo de ejemplo, porque la interacción es constante a lo largo de la cursada, se utilizan herramientas del Análisis Matemático en el desarrollo de los temas de Hidráulica Marítima, de la Estadística en la determinación de los sitios de atraque en una Terminal especializada o en el cálculo de los períodos de retorno y probabilidad de ocurrencia de fenómenos como las avenidas de un río o la determinación de las olas de diseño, de Hormigón, Geotecnia y Tecnología del Hormigón en el diseño y cálculo de estructuras de atraque, de Mecánica de Rocas en el diseño y cálculo de obras de abrigo, de Hidráulica en las diferentes unidades relacionadas con la misma, de Idiomas en la designación de nomenclatura específica de términos portuarios, navieros y comerciales, aún de Geografía de la escuela media en la descripción de los ríos navegables, puertos, áreas productivas, etc., de las otras materias de vías de comunicación, tal como Construcción de Carreteras y Ferrocarriles en el diseño de los accesos terrestres a los puertos y de las parrillas de maniobras dentro del recinto portuario, de Ingeniería Legal en temas como la determinación de la Línea de Ribera y del camino de sirga, o la descripción de la Ley de Actividades Portuarias que regula el tema en el ámbito nacional, de Economía en los temas específicos de costos portuarios y tarifas, de Ingeniería Mecánica en unidades como Utilaje, de Ingeniería Naval y Navegación en lo que respecta a la descripción y operación del buque, etc.



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Unidad Temática	Duración en hs. cátedra
1	3
2	3
3	6
4	3
5	3
6	6
7	3
8	9
9	9
10	3
11	6
12	3
13	3
14	3
15	3
16	3

BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Ingeniería Marítima y Portuaria – Guillermo Macdonel Martínez y otros – Editorial Alfaomega

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Port Engineering de Per Bruun (Cuarta Edición) Editorial Gulf. Tomos 1 y 2
- Planeamiento portuario para países en vías de desarrollo. Edición de la UNCTAD (Es posible obtener versiones en castellano)
- Recomendaciones para Obras Marítimas (Norma española ROM, que incluye en lo que es de interés para esta materia la Norma ROM 0.2 – 90 “Acciones en el Proyecto de Obras Marítimas y Portuarias”, la Norma ROM 0.5 – 94 “Recomendaciones Geotécnicas para Obras Marítimas” y la Norma ROM 4.1 – 94 “Recomendaciones para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios”)
- Dock and harbour Engineering de Henry F. Cornick. Editorial Charles Griffin & Company Limited de Londres
- Handbook of Coastal and Ocean Engineering – Autores varios – Volúmenes 1 al 3 – John B. Herbich, Editor
- Puertos y Vías Navegables – Ing. E. Peraud – Tomos I, II y III y Atlas – Editorial Centro de Estudiantes de Ingeniería La Línea Recta – Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires
- Instalaciones logísticas en los puertos – Apunte elaborado por los Ing. Renato Facondini y Marcelo L. Peyregne para el IAU (Córdoba) (disponible en la Biblioteca del Departamento de Ingeniería Civil de la FRBA)
- Apuntes de distintas Universidades sobre temas específicos (Universidad de Buenos Aires – Universidad de La Plata – etc.) (organizados por la Cátedra y disponibles en la Biblioteca del Departamento de Ingeniería Civil de la FRBA)
- Apuntes varios de cursos y posgrados sobre la materia (organizados por la Cátedra y disponibles en la Biblioteca del Departamento de Ingeniería Civil de la FRBA)
- Folletos y literatura técnicos
- Cuadernos técnicos del PIANC, IAPH, Asociación Argentina de Ingenieros Portuarios y otros