



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL
FACULTAD REGIONAL ROSARIO

Departamento: **INGENIERÍA CIVIL**

Carrera: **INGENIERÍA CIVIL – ORIENTACIÓN VIAS DE
COMUNICACIÓN Y CONSTRUCCIONES**

Asignatura: **PUENTES**
Plan de estudios 95.

RESOLUCIÓN N°

Profesor: **Ing. RAÚL A. SEFFINO**

Director Departamento: **Ing. Domingo Calisse**

Asignación Horaria: **4 horas semanales**
Cuatrimeste

Dictado: **1er.**

Objetivo:

Desarrollar conocimientos y habilidades para proyectar, y calcular estructuras de puentes, y obras de arte complementarias, en proyectos viales y ferroviarios.

**CORRELATIVAS:
PARA CURSAR**

Regular:

CIMENTACIONES ✓
ANÁLISIS ESTRUCTURAL II ✓

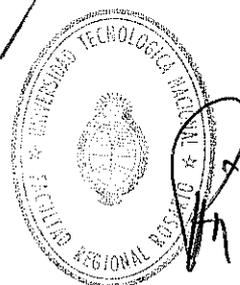
Aprobada:

TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN ✓
ESTRUCTURAS DEL HORMIGÓN ✓

PARA RENDIR

Aprobada:

CIMENTACIONES ✓
ANÁLISIS ESTRUCTURAL II ✓



1. UNIDADES DIDÁCTICAS: Objetivos, Contenidos.

1.1. UNIDAD DIDÁCTICA I. **Conceptos Generales.**

Objetivos de la unidad:

Conocer, analizar y comprender los conceptos fundamentales del diseño de estructuras de puentes. Comprender el carácter interdisciplinario de las obras de puente. Conocer diferentes técnicas constructivas.

Contenido de la unidad:

- Generalidades, reseña histórica, evolución en proyectos de obras de puentes.
- Elementos fundamentales en el desarrollo de proyectos de puentes.
- TIPOS DE PUENTES, MATERIALES.
- CRITERIOS DE DISEÑO. Tipologías estructurales de puentes.
- Superestructura y subestructura.
- TÉCNICAS DE MONTAJE. Estado de avance en las técnicas constructivas de puentes. Procesos constructivos convencionales. Estructuras Prefabricadas.

Tiempo programado: **8 horas.**

1.2. UNIDAD DIDÁCTICA II: **Diseño, cálculo y construcción de puentes peatonales.**

Objetivos específicos:

Abordar y resolver el diseño y cálculo de puentes peatonales. Adquirir habilidad en el proyecto básico de puentes. Aplicar los conceptos básicos de diseño de estructuras. Aplicación de técnicas constructivas de obras civiles en estructura de puentes.

Contenido de la unidad:

- Sección transversal típica de puentes peatonales.
- ESTADOS DE CARGAS. Acciones estáticas y dinámicas. SOLICITACIONES.
- Dimensionamiento de superestructuras de puentes: Puentes losas. Puentes vigas. DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. GRADO DE PRETENSADO. Secciones mixtas acero-hormigón.
- VÍNCULOS. Dispositivos de Apoyo.
- Ingeniería básica de detalles.

Tiempo programado: **12 horas.**



1.3. UNIDAD DIDÁCTICA III: **Diseño, cálculo y construcción de puentes carreteros.**

Objetivos específicos:

Abordar y resolver el diseño y cálculo de puentes carreteros. Adquirir habilidad en el proyecto básico de puentes. Aplicar los conceptos básicos de diseño de estructuras. Aplicación de técnicas constructivas de obras civiles en estructuras de puentes.

Contenido de la unidad:

- Sección transversal típica de puentes carreteros.
- ESTADOS DE CARGAS. Acciones estáticas y dinámicas.
- Dimensionamiento de superestructuras de puentes. Puentes vigas. Puentes en arco. DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. Verificación de estados de tensiones y deformaciones. ESTADOS DE SERVICIO Y ÚLTIMO.
- VÍNCULOS. Dispositivos de Apoyo. DIMENSIONAMIENTO DE PILAS. ESTRIBOS. ESTRUCTURAS DE FUNDACIÓN.
- Ingeniería básica de detalles.
- Ensayos de carga.

Tiempo programado: **24 horas.**

1.4. UNIDAD DIDÁCTICA IV: **Diseño, cálculo y construcción de puentes ferroviarios.**

Objetivos específicos:

Abordar y resolver el diseño y cálculo de puentes peatonales. Adquirir habilidad en el proyecto básico de puentes. Aplicar los conceptos básicos de diseño de estructuras. Aplicación de técnicas constructivas de obras civiles en estructuras de puentes.

Contenido de la unidad:

- Sección transversal típica de puentes ferroviarios. Gálibos.
- ESTADOS DE CARGA. Acciones estáticas y dinámicas.
- Dimensionamiento de superestructuras de puentes. Puentes suspendidos. DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES DE HORMIGÓN ARMADO Y PRETENSADO. VERIFICACIÓN DE ESTADOS DE TENSIONES Y DEFORMACIONES. ESTADOS DE SERVICIO Y ÚLTIMO.
- VÍNCULOS. Dispositivos de Apoyo. DIMENSIONAMIENTO DE PILAS. ESTRIBOS. ESTRUCTURAS DE FUNDACIÓN.
- Ingeniería básica de detalles.
- Ensayos de carga.



Tiempo programado: **16 horas.**

Notas:

Lo escrito en letras mayúsculas corresponde a los contenidos del programa sintético de la materia, aprobado con el diseño curricular de la carrera, Plan 95.

A los efectos del desarrollo de la asignatura, se estableció una división de unidades, del tipo "funcional", teniendo en cuenta áreas y asignaturas específicas de especialización tales como: Construcción de Carreteras, Ferrocarriles, Aeropuertos, planteadas en el diseño curricular de la carrera Ingeniería Civil – Orientación Vías de Comunicación.

2. BIBLIOGRAFÍA

Se presenta a continuación un listado de bibliografía básica correspondiente a libros; y específica actualizada de revistas técnicas, y publicaciones técnico-científicas.

Libros:

- ACI; 343R 88; Analisis and Design of Reinforced Concrete Bridges Structures; 1988.
- AASHTO; Standard Specifications for Highway Bridges; 1989.
- BARKER, R. M.; Design of Highway Bridges based on AASHTO LRFD, Bridge Design Considerations; Willey; 1988.
- BEYER, E.; Carreteras Elevadas; Ed. Blumé, Barcelona; 1969.
- CISARUK, V.; Hormigón Pretensado. Aplicaciones; UTN – FRParaná; 1970.
- COURBON, J.; Puentes y Viaductos de Hormigón Pretensado; DNV; Bs. As.; 1967.
- DIN; DIN 1072 Straben und Wegbricken; 1967.
- DIN; DIN 4227 Hormigón Pretensado. Aplicaciones; IRAM; Argentina; 1982.
- DIN; DIN 4014
- HOMBERG, H.; Dalles d'Epaisseur Variable; Dunod; París; 1972.
- INTI; Anteproyecto CIRSOC 108; Acciones sobre Puentes Carreteros; Bs. As. 1986.
- INTI; Anteproyecto CIRSOC 203; Proyecto, Cálculo y Ejecución de Puentes Carreteros; Bs. As. 1986.
- INTI; Reglamentos CIRSOC; Inti; Bs. As., Argentina; 1982.
- GIMSING, N.; Cable Supported Bridges. Concept and design, J. Willey; 1997.
- NB6; Reglamento Brasileiro, Cargas móviles en puentes carreteros.
- NB7; Reglamento Brasileiro, Cargas móviles en puentes ferroviarios.



- LEONHARDT, F.; Principios Básicos de Construcción de Puentes de Hormigón; Interciencia; 1979.
- LEONHARDT, F.; Hormigón Pretensado. Proyecto y Construcción; Instituto Eduardo Torroja; Madrid 1967.
- PONCE DELGADO, A.; Puente Libertador General San Martín; Amesur; Montevideo; 1992.
- RÜSCH, H.; Hormigón Armado y Pretensado; CECSA; 1978.
- SAMARTÍN, A.; Cálculo de Estructuras de Puentes de Hormigón Armado; Bs. As.; 1981.
- SEOP; D.N.V.; Bases para el Cálculo de Puentes de Hormigón Armado; Bs. As.; 1952.
- TORROJA, E.; Razón y Ser de los Tipos Estructurales; Instituto E. Torroja; Madrid; 1960.
- XANTHAKOS, P.; Bridges Substructure and Foundation Design; Prentice Hall; 1995.

Revistas y Publicaciones técnico-científicas de temas específicos:

- Arzoumanidis, S.G.; Efectos de Creep y la Retracción de Fraguado en Puentes Atirantados de Tablero Mixto; (USA); Revista Ingeniería Estructural; Argentina; Diciembre 1997.
- Blévoit, J.; Généralités et Méthode Simplifiée. Somelles en Béton Armé sur Pieux; CEBTP; París; 1957.
- Cabjolsky, H.; The stay cable Bridge over Paraná River between Posadas and Encarnación; 10th. International Congress of FIP, New Delhi, 1986.
- Carosio, A.; Estudio Numérico de la Inestabilidad de los Arcos de un Puente; (Tucumán); XIV Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1994.
- Cudmani, R.; Hacia un nuevo Reglamento para el Proyecto y Construcción de Puentes en el País; (Argentina); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Cudmani, O.; Comentarios sobre el Eurocode 1 – Parte 3 – Cargas de tráfico sobre puentes; (Tucumán); XIV Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1994.
- Cudmani, O.; Análisis dinámico de Puentes. Estudio Comparativo. (Tucumán);); XIV Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1994.
- Cudmani, O.; Verificación de Vigas Postesadas sobre la base del EC2, parte I; (Argentina); XXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural; Argentina; 1995.
- Danesi, F.; Distribución Transversal de Cargas en Puentes de Vigas; (Argentina);); XXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural; Argentina; 1995.
- Dominguez Loriggio, D.; Dr.; Lajes alongadas de pontes dimensionadas pela teoria das charneiras plásticas; Brasil;); XXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural; Argentina; 1995.



- Gutierrez, S.; Análisis de Deformaciones Diferidas en vigas de Hormigón Pretensado; (Argentina); XVI Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1998.
- Herkenhoff Coelho, L.; Puentes Continuos Construidos a partir de Elementos Prefabricados de Hormigón Armado y Pretensado. Procedimientos para Análisis Estructural; (Brasil); XXVII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural; Argentina; 1995.
- Huber, A.; Fatiga en Puentes Carreteros; (Argentina); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- ICPA; El Puente sobre el Río Guachipas, Salta; Instituto del Cemento Portland Argentino; año VI, N° 31, 1973.
- Klein, O.; Avaliacao da capacidade estrutural de um Viaduto por Teste de Carga; (Brasil); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Leonhardt, F. and Zellner, W.; Past, Present and Future of Cable-Stayed Bridges; (Alemania); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Leonhardt, F.; Dos Puentes Atirantados para Tráfico Ferroviario y Carretero sobre el Río Paraná (Argentina); Der Stahlbau 48; 1978.
- Mondorf, P.; Experiencias recientes de Grandes Proyectos a Dovelas Prefabricadas; (USA); Revista Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; Set. 1997.
- Pérez, G.; Comportamiento en Servicio de Puentes de Hormigón Construidos en Forma Evolutiva; Argentina; XVI Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1998.
- Puppo, A.; Ensayos de Carga de Puentes y Viaductos.; Argentina; XVI Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1998.
- Prato, C.; Ensayos Dinámicos de Puentes y Viaductos. Puente Santo Tomé - Sao borja; Argentina; XVI Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1998.
- Riera, J.D.; Determinación numérica de la respuesta dinámica de puentes en planta curva; (Argentina); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Robinson, J.R.; Mecanique des Groupes de Pieux; CHEBAP; París; 1964/65.
- Sarmiento, J.; Puente sobre Arroyo Km. 73.5, Provincia de Tucumán; DPV; (Tucumán); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Saul, R.; Puentes de gran Luz con Sección Compuesta Doble; (Alemania); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Saul, R.; Acerca de Fronteras de los Puentes Atirantados; (Alemania); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Saul, R.; Puentes de Hormigón Pretensado para Líneas Ferroviarias de Alta Velocidad; (Alemania); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Saul, R.; El Puente Ferroviario sobre el Río Meno, Nantenbach, Alemania; (Alemania); Revista Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; Abr. 1997.
- Sfer, D.; Distribución Transversal de Cargas en Puentes Carreteros; (Tucumán); XIII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1993.



Ry

- Sfer, D.; Grado de Seguridad Estructural de un Puente Arco durante el Proceso Constructivo; (Tucumán); XIV Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1994.
- Svensson, H.; Design of a Cable-Stayed Steel Composite Bridge; ASCE Journal of Structural Engineering, Vol. 112; 3; Mar. 1986.
- Traversaro, J.C.; Control de Ejecución de Puentes Atirantados. Aplicación al Puente del Alamillo; (Argentina); XII Jornadas de Ingeniería Estructural (AIE); Argentina; 1992.
- Zellner, W. y Saul, R.; Métodos de Construcción Modernos para Puentes de Hormigón Pretensado, Carreteras XXVII; 1982.

3. METODOLOGÍA

Para la implementación de la Metodología, tendiente a lograr los objetivos del perfil y rol protagónico del Graduado Tecnológico, y de la eficiente transmisión del conocimiento científico y tecnológico, tendientes a la „excelencia profesional“, se observarán los siguientes factores:

BASE PEDAGÓGICA

a) Análisis del trabajo profesional

En los trabajos de ingeniería se distinguen cinco etapas, que se van cumpliendo desde que un problema aparece, hasta su resolución, y que se pueden sintetizar como sigue:

- Identificación del problema (principales variables que intervienen, y las relaciones que se establecen entre ellas).
- Análisis de alternativas de solución (análisis comparado de las diferentes alternativas observando aspectos técnicos, económicos, sociales, etc.).
- Proyecto (desarrollo al detalle de la alternativa elegida).
- Producción (ejecución concreta de lo proyectado).
- Control y seguimiento (seguimiento de ejecución y mantenimiento).

b) Análisis del aprendizaje

Adopción de corrientes pedagógicas del tipo „cognitivo“, dando énfasis en las estructuras del conocimiento, orientado al crecimiento intelectual del alumno, el cual opera sobre un conocimiento a través de procesos predefinidos, por parte del docente; captando en casos específicos los „emergentes de la clase“, como elementos valiosos del crecimiento.

DIDÁCTICA RESULTANTE

- Planteo de casos reales, permitiendo lograr un ingeniero tecnológico inserto en la problemática del medio regional.
- Observación directa o indirecta de obras proyectadas. Ejecución, funcionamiento, patologías.



- c) Agrupación de problemas reales como criterios ingenieriles.
- d) Enriquecer el análisis de los problemas con el aporte del conocimiento científico que brinda la asignatura.
- e) Resolución de casos concretos.

3.1. Estrategia.

Cada Unidad del programa se desarrollará mediante el desarrollo de clases teórico – prácticas de gabinete y de campo, de acuerdo con cada Unidad Didáctica.

Al finalizar cada Trabajo Práctico, el alumno presentará y expondrá el trabajo correspondiente, siendo evaluado con una escala de notas de 0 a 10.

3.2. Seguimiento y Evaluación.

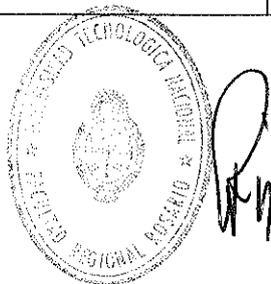
Para la regularización de la asignatura, el alumno deberá tener presentado el 100% de los trabajos prácticos individuales y de grupo, y deberá contar con la Aprobación del 80% de los mismos, con nota superior o igual a 7 (siete).

4. PLANIFICACIÓN

De acuerdo a la carga horaria proyectada en el Programa de Contenidos, se presenta el presente Cronograma de PLANIFICACIÓN ANUAL (1er. Cuatrimestre) para el dictado de la asignatura electiva Puentes; sujeto a los ajustes necesarios para cada Calendario Académico Anual particular.

Se detalla para cada semana, la descripción de la Unidad Didáctica (U.D.) a desarrollar, aplicación práctica, metodología de resolución, y herramientas de cálculo.

SEMANA	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD – OBJETIVOS – ASIGNACIÓN HORARIA	APLICACIÓN PRÁCTICA – HERRAMIENTAS
1º	<p>U.D. I: Conceptos Generales</p> <p>Generalidades, reseña histórica, evolución en proyectos de obras de puentes. Elementos fundamentales en el desarrollo de proyectos de puentes. Tipos de Puentes, Materiales.</p> <p>Duración: 4 horas.</p>	<p>Estudio de casos:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Desarrollo de los elementos fundamentales de proyecto de un puente zona gran Rosario. Trabajo Práctico individual. <p>Estudio de campo:</p> <ul style="list-style-type: none"> b) Observación mediante visita indirecta de obra, de estructuras de puentes existentes. Videos especializados. c) Discusión sobre tipologías estructurales de puentes. Ventajas técnico – económicas.



<p>2°</p>	<p>U.D. II: Diseño</p> <p>Criterios de diseño. tipologías estructurales de puentes. Superestructura y subestructura. Técnicas de montaje. Estado de avance en las técnicas constructivas de puentes. Procesos constructivos convencionales. Estructuras prefabricadas.</p> <p>Duración: 4 horas.</p>	<p>Estudio de campo:</p> <p>a) Técnicas de construcción por dovelas lanzamiento sucesivo. Trabajo Práctico de grupo, evaluación sobre proyectos existentes.</p>
<p>3° 4° 5°</p>	<p>U.D. III: Diseño, cálculo y construcción de puentes peatonales.</p> <p>Sección transversal típica de puentes peatonales. Acciones estáticas y dinámicas. Solicitaciones.</p> <p>Dimensionamiento de superestructuras de puentes: Puentes losas. Puentes vigas. Dimensionamiento de secciones de hormigón armado y pretensado. Grado de pretensado. Secciones mixtas acero-hormigón. Dispositivos de Apoyo. Ingeniería básica de detalles.</p> <p>Duración: 12 horas.</p>	<p>Proyecto: Puente peatonal.</p> <p>Resolución de problemas:</p> <p>a) Análisis y dimensionamiento de estructuras isostáticas de hormigón pretensado como partes de puentes. Estado de tensiones y deformaciones. Retracción, Fluencia, Pérdidas por relajación. Trabajo Práctico individual.</p> <p>b) Resolución mediante la utilización de códigos de cálculo (resolución por métodos numéricos MEF.).</p> <p>Estudio de campo:</p> <p>a) Estructuras premoldeadas. Informe técnico de sistemas standard. Trabajo Práctico de grupo.-</p>
<p>6° 7° 8° 9° 10° 11°</p>	<p>U.D. IV: Diseño, cálculo y construcción de puentes carreteros.</p> <p>Sección transversal típica de puentes carreteros. Acciones estáticas y dinámicas.</p> <p>Dimensionamiento de superestructuras de puentes: Puentes vigas. Puentes en arco.</p> <p>Dimensionamiento de secciones de hormigón armado y pretensado. Verificación de estados de tensiones y deformaciones. Estados de servicio y último.</p> <p>Dispositivos de Apoyo. Dimensionamiento de pilas. Estribos. Estructuras de fundación. Ingeniería básica de detalles. Ensayos de carga.</p> <p>Duración: 24 horas.</p>	<p>Proyecto: Puente Carretero.</p> <p>a) Determinación de cargas actuantes en puentes carreteros. Análisis para un puente tipo viga. Ancho de calzada 7,0 m. Trabajo Práctico de grupo.</p> <p>b) Determinación de los solicitaciones en la placa de la losa de tablero de un puente viga (analizado en a). Trabajo Práctico individual. Modelos para su resolución por métodos numéricos.</p> <p>c) Determinación de solicitaciones en las vigas principales, secundarias. Cálculo de</p>



		<p>apoyos. Acciones en la subestructura: pilas, estribos, fundaciones. Trabajo Práctico individual.</p> <p>d) Elección de la estructura de fundación. Trabajo Práctico de grupo.</p> <p>Trabajo de campo:</p> <p>e) Análisis de la documentación de un proyecto completo.</p>
<p>12°</p> <p>13°</p> <p>14°</p> <p>15°</p>	<p>U.D. V: Diseño, cálculo y construcción de puentes ferroviarios.</p> <p>Sección transversal típica de puentes ferroviarios. Gálibos.</p> <p>Acciones estáticas y dinámicas.</p> <p>Dimensionamiento de superestructuras de puentes.</p> <p>Puentes suspendidos. Dimensionamiento de secciones de hormigón armado y pretensado.</p> <p>Verificación de estados de tensiones y deformaciones.</p> <p>Estados de servicio y último.</p> <p>Dispositivos de Apoyo. Dimensionamiento de pilas. Estribos. Estructuras de fundación.</p> <p>Ingeniería básica de detalles.</p> <p>Ensayos de carga.</p> <p>Duración: 16 horas.</p>	<p>Proyecto: Puente Ferroviario.</p> <p>a) Análisis de un puente existente. Informe Técnico como Trabajo Práctico de grupo.</p>

