

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales República Argentina</p>	Programa de: Transporte III Código: 5028	
Carrera: <i>Ingeniería Civil</i> Escuela: <i>Ingeniería Civil</i> Departamento: <i>Construcciones Civiles</i>	Plan: 2005 Carga Horaria: 72 horas Semestre: <i>Noveno</i> Carácter: <i>Obligatoria</i> Bloque: <i>Tecnologías Aplicadas</i>	Puntos: 3 Horas Semanales: 4,50 horas Año: <i>Quinto</i>
Objetivos: <ul style="list-style-type: none"> ▪ <i>Formación básica e información actualizada sobre los métodos y las técnicas usadas acerca de materiales viales, diseño estructural, construcción de pavimentos urbanos, rurales, autopistas y aeropistas en la República Argentina, complementada con iguales características para materiales y estructuras ferroviarias y portuarias.</i> ▪ <i>Integrada con Transporte I y II, proporciona al Ingeniero Civil todos los conocimientos y elementos prácticos para proyectar, construir y conservar obras viales, ferroviarias y portuarias de cualquier envergadura.</i> 		
Programa Sintético: <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Introducción y Principios Fundamentales</i> 2. <i>Suelos y Materiales Viales</i> 3. <i>Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos</i> 4. <i>Evaluación y Rehabilitación</i> 5. <i>Procedimientos Constructivos</i> 6. <i>Otras Infraestructuras de Transporte</i> 		
Programa Analítico: de foja 4 a foja 7.		
Programa Combinado de Examen (no corresponde)		
Bibliografía: foja 8.		
Correlativas Obligatorias: <i>Transporte II</i> <i>Geotecnia II</i> Correlativas Aconsejadas:		
Rige: 2005		
Aprobado por Resolución: 415 - HDC-2009 Fecha: 24 de julio de 2009	Remplaza al aprobado por Resolución: 808-HCD-2007 Fecha: 16 de noviembre de 2007	
<i>El Secretario Académico de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.N.C., certifica que el programa está aprobado por las resoluciones y fecha que anteceden.</i>		
Córdoba, / /		
Carece de validez sin la certificación de la Secretaría Académica:		

LINEAMIENTOS GENERALES

Transporte III es una actividad curricular que pertenece al último año (noveno semestre) de la carrera de Ingeniería Civil. A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará aptitudes tales como la de proyectar, construir y conservar obras viales, portuarias, aeroportuarias y ferroviarias de cualquier envergadura.

La complejidad de los temas tratados en esta asignatura tiene sus raíces, entre otras cosas, en tres aspectos fundamentales: en la heterogeneidad de los suelos y materiales a emplear, en el sometimiento de éstos a las condiciones climáticas reinantes y en la diversidad de las cargas actuantes (distintas en volumen, magnitud, naturaleza, etc.). Estos elementos influyen de manera significativa tanto en la concepción de la obra como en su ejecución, tareas que requieren de un buen proyecto, una cuidadosa ejecución y un muy buen control antes, durante y después de su concreción. Por este motivo, el programa de la materia incluye capítulos referidos a los esfuerzos soportados por las estructuras (tensiones, deformaciones, desplazamientos), al estudio de los materiales, al diseño de las estructuras y a los métodos constructivos utilizados. Igualmente se incorporan conocimientos sobre conservación y mantenimiento.

El enfoque del dictado le infiere importancia a los ejercicios propuestos para la resolución de los trabajos prácticos, a la concurrencia a los laboratorios de ensayo y a las visitas a obras en ejecución. Con estas actividades, las exposiciones de los docentes y la consulta de la bibliografía recomendada por la Cátedra se intenta proveer al alumno las herramientas necesarias para seleccionar los distintos componentes de la estructura proyectada, construirlos, evaluar su deterioro, mantenerlos y, llegado el caso cuando corresponda, rehabilitarlos.

Integrada a la temática desarrollada en Transporte I (planificación de transporte, estudio y predicción de la demanda y de la oferta, evaluación de proyectos de transporte, etc.) y Transporte II (diseño geométrico, estudios de tránsito, estudio del drenaje superficial, movimientos de suelo, etc.) esta asignatura apunta a que el graduado complete y logre una sólida formación teórica y aplicada en la problemática del transporte.

METODOLOGIA DE ENSEÑANZA

El dictado de la materia es de carácter teórico - práctico, con el 67% del tiempo destinado, mediante exposiciones del docente, a clases teóricas y el 37% restante a clases prácticas que incluyen tareas de laboratorio y trabajos de campo.

La materia se divide en seis módulos de temáticas similares desde el punto de vista del dictado y la evaluación. El módulo 1 es de carácter introductorio y familiariza al alumno con la organización de la materia, su nomenclatura y los principios conceptuales que se tratarán durante el año; es un módulo preparatorio que permite recibir a los demás. El módulo 2 está fundamentalmente ligado a actividades de laboratorio y a la evaluación en éstas de las propiedades fundamentales de los materiales. El módulo 3 desarrolla los principios del diseño de infraestructuras viales y aeroportuarias (fundamentalmente pavimentos); la evaluación práctica se hace, principalmente, a través de ejercicios que le permiten al estudiante poner en práctica los criterios y conceptos desarrollados. El módulo 4 trata la evaluación y rehabilitación de los pavimentos como uno de los elementos importantes a considerar en la gestión de la infraestructura; las actividades prácticas se desarrollan de la misma forma que en el módulo anterior. En el módulo 5 se abarcan los procedimientos constructivos necesarios para la concreción de los diseños (de obras nuevas y/o rehabilitadas) tratados en los módulos 3 y 4. Finalmente, el módulo 6 cubre los principios

del diseño y la construcción de otras infraestructuras de transporte que, por sus características particulares, necesitan ser tratadas en forma separada; ejemplos de estas infraestructuras son las vías ferroviarias y las obras portuarias marítimas y fluviales.

El curso se divide en cuatro grupos a cada uno de los cuales se le asigna un docente responsable. Cada docente recibe y evalúa los Trabajos Prácticos respondiendo las consultas teóricas y prácticas necesarias para la resolución de los problemas. Los Trabajos Prácticos son clasificados con “Aprobado” o “No Aprobado”.

Los grupos a conformar para la realización del Trabajo Final están integrados por 4 o 5 alumnos a lo sumo.

Se rinden tres exámenes Parciales. El primero de ellos abarca los módulos 1 y 2, el segundo los módulos 3 y 4, y el tercero los módulos 5 y 6.

EVALUACION

Condiciones de promoción, regularidad y de alumno libre

Promoción

- a. Tener los Trabajos Prácticos completos y aprobados.
- b. Haber obtenido, como mínimo, el 50% de respuestas correctas en cada examen Parcial y alcanzar un promedio mínimo de 60 % de respuestas correctas considerando las tres evaluaciones.
- c. Realizar y aprobar el Trabajo Final.
- d. Tener el 90% de asistencia a clases.
- e. Concurrir a las visitas a obra que se programen.

Regular

Quedan regulares aquellos alumnos que estén en condiciones de rendir un coloquio de recuperación; dichas condiciones son:

- a. Haber obtenido, como mínimo, el 50% de respuestas correctas en los tres Parciales pero con un promedio inferior al 60 % de respuestas correctas.
- b. Tener un parcial con menos del 50% de respuestas correctas, aún cuando el promedio de las tres evaluaciones supere el 60 % de respuestas correctas.
- c. Haber aprobado una de las evaluaciones y faltado a la restante.
- d. Tener el 80% de asistencia a clases.
- e. Concurrir a las visitas a obra que se programen.

El coloquio de recuperación se toma haciendo énfasis en aquellos temas para los cuales el umbral de aprobación no fue superado pero sin perder de vista la relación con la totalidad de los contenidos del curso.

Libre

El alumno queda en condición de libre si tiene más de un parcial con menos del 50% de respuestas correctas o si no aprueba el coloquio final cuando estuviere en condiciones de rendirlo.

PROGRAMA ANALITICO

CONTENIDOS TEMATICOS

Módulo I. Introducción y Principios Fundamentales.

Unidad 1. Generalidades. Introducción al Diseño y Construcción de Infraestructuras de Transporte. Pavimentos: Tipos, Factores de Diseño y Fallas.

Tipos de pavimentos: flexibles, rígidos y compuestos. Características propias y distintivas. Secciones típicas para carreteras y aeropuertos. Factores de diseño: tránsito, materiales, subrasante, condiciones climáticas y confiabilidad del diseño. Introducción a los tipos y criterios de falla: estructurales y funcionales. Concepto de serviciabilidad. El proceso de diseño, estrategias de diseño dentro del marco del análisis de sistemas. Introducción a la mecánica de calzada. Otras obras de infraestructura de transporte: Ferrocarriles, ductos, obras de navegación.

Módulo II. Suelos y Materiales Viales

Unidad 2. Materiales Primarios para Construcción de Pavimentos.

Introducción General. Agregados: generalidades, clasificación, muestreo, propiedades. Ensayos. Especificaciones. Ligantes bituminosos. Génesis. Propiedades generales de los ligantes hidrocarbonados. El betún de petróleo: constitución, características (penetración - punto de ablandamiento - viscosidad – coeficiente de dilatación cúbica, calor específico, etc.). Especificaciones de los betunes. Campo de empleo. Betunes fluidificados o diluidos, características y especificaciones. Campo de empleo. Emulsiones bituminosas. Definición, Distintos tipos, Fabricación, dosificación y principales controles. Propiedades. Especificaciones. Otras emulsiones. Campo de aplicación. Ligantes hidráulicos y puzolánicos: Diferentes tipos y sus constituyentes. Cementos, escoria de altos hornos, puzolanas naturales, cenizas volantes. Utilización vial del cemento. Cal. Definición. Diferentes tipos de cal. Características físicas y químicas de las cales. Propiedades de la cal: control de calidad, cal útil vial, técnica operativa. Los principales sectores generales de utilización. Utilizaciones viales de la cal. El agua como material de construcción, características a exigir.

Unidad 3. Subrasante y Suelos de Fundación. Estabilización. Subbases y Bases.

La Subrasante. Introducción. Tipos. Investigación de la subrasante. Caracterización de la resistencia de la subrasante. Leyes del comportamiento mecánico de suelos. Valor soporte de California (CBR), evaluación de la capacidad portante (valores de proyecto). Ensayos de placa. Concepto de módulo resiliente. Criterios de resistencia límite. Límites usualmente adoptados para un suelo en función del número de ciclos de carga. Drenaje de la subrasante. Mecanismos y diversos tipos de estabilización. Capas granulares no tratadas (estabilización física). Funcionamiento de una capa granular no tratada. Cuando se realiza una capa no tratada. Cualidades de los materiales. Preparación de los materiales aluvionales y roca masiva. Tratamiento de los suelos con cal y con cemento. Mecanismos de la estabilización. Tipos de suelos posibles. Criterios de selección del tipo de cal o cemento. Tratamientos mixtos con cal y cemento. Estudios necesarios.

Tratamiento de suelos con asfalto. Mecanismos de la estabilización, tipos de suelos posibles, criterios para la elección del tipo de asfalto. Los tratamientos mixtos a la cal y con asfalto. Los estudios necesarios. Capas de subbase y base. Introducción. Propiedades de los granulares tratados con ligantes hidráulicos y puzolánicos. Criterios de dosificación. Propiedades de los granulares tratados con ligantes bituminosos. Criterios de dosificación.

Unidad 4. Capas Asfálticas. Mezclas Asfálticas y Tratamientos Superficiales.

Mezclas asfálticas: Definición general. Clasificación general de las mezclas asfálticas. Utilización en la construcción vial. Propiedades generales de las mezclas asfálticas; como capa de rodamiento, roles y funciones. Condiciones de trabajo. Mezclas asfálticas en frío: los granulares. Emulsión, constituyentes, dosificación. Las mezclas asfálticas en frío acopiadas. Conceptos generales. Comparación con las M.A. en caliente. Lechadas bituminosas. Generalidades, constituyentes, dosificación. Tratamientos bituminosos superficiales: características generales. Objetivos generales y específicos. Dosificación. Mezclas asfálticas en caliente, definiciones básicas, componentes. Los ensayos de laboratorio. Criterios a tener en cuenta para la elección de una fórmula. Ajustes. Las mezclas en caliente para capa de base e intermedias. Las mezclas en caliente para capa de rodamiento. Otras mezclas.

Módulo III. Tensiones, deformaciones y diseño de pavimentos**Unidad 5. Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Flexibles.**

Estudios e hipótesis para pavimentos flexibles. Modelos y sus limitaciones. Monocapa, bicapa, multicapas. Análisis paramétricos. Configuraciones de cargas. Consideraciones de interfase. Uso de programas de sistemas multicapas elásticas: ELSYM 5. Introducción a los métodos de diseño para pavimentos flexibles. El método Shell 1978. Principios del método. Cálculo del tránsito equivalente. Módulo resiliente de subrasante. Temperatura media anual ponderada del aire. Características de las mezclas: módulo de deformación y comportamiento a fatiga. Cartas disponibles y su forma de uso. El método AASHTO. Fórmula de origen. Cálculo del tránsito equivalente. Módulo resiliente efectivo de subrasante. Caída de serviciabilidad. Confiabilidad del diseño. Número estructural: coeficientes de aporte estructural y coeficientes de drenaje para capas no tratadas. Distribución de espesores. Ejemplos. Métodos de diseño de pavimentos de aeropuertos.

Unidad 6. Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Rígidos.

Tensiones debidas a la contracción y alabeo restringidos. Tensiones debidas a la acción de las cargas. Modelos y sus limitaciones. Consideraciones respecto a la posición de las cargas: esquina, centro, tangente al borde libre y tangente a la junta transversal. Efecto de los neumáticos duales. Funciones de las juntas. Introducción a los métodos de diseño para pavimentos rígidos. El método de la PCA. Fundamentos del método. Factores de diseño: Resistencia flexional del hormigón, soporte de subrasante y subbase, periodo de diseño, tránsito y factores de seguridad de carga. Procedimiento de diseño: análisis a fatiga y análisis a erosión. El método AASHTO. Fórmula de origen. Módulo de reacción efectivo de la subrasante: Tipo y espesor de subbase, pérdida de soporte y profundidad a la fundación rígida. Cálculo del tránsito equivalente. Confiabilidad del diseño. Caída de serviciabilidad. Factores de transferencia de cargas y de drenaje. Módulo de rotura y de elasticidad del hormigón. Procedimiento de diseño. Ejemplos de ambos métodos. Diseño de las juntas. Funciones y cálculo de las armaduras en los pavimentos de hormigón. Armadura distribuida, pasadores y barras de unión.

Módulo IV. Evaluación y Rehabilitación**Unidad 7. Conservación. Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos.**

Parámetros de evolución de los pavimentos: de comportamiento y económicos - Importancia conceptual y práctica. Evaluación de estado de una red. Evaluación funcional. Inspección visual. Generación y clasificación de fallas. Índice de estado. Índice de serviciabilidad presente Evaluación estructural - Antecedentes. Ensayos in situ y de laboratorio. Deflectometría. Técnicas de medición y correcciones. Deflectógrafos. Auscultación dinámica. Uso de los resultados. Simulación del deterioro. Su relación con las estrategias de rehabilitación. Umbrales de intervención y acciones de mantenimiento. Uso de resultados para el diseño de refuerzos. Técnicas y concepto de la conservación vial. Conservación en caminos

pavimentados y de firme natural. Operaciones en calzada y en la zona de camino. Fallas y sus reparaciones. Procedimientos constructivos para pavimentos y flexibles y rígidos. Refuerzo de pavimentos. Aplicación de los resultados de la evaluación estructural. Metodología del cálculo de refuerzo y métodos de cálculo específico. Aplicación del método Shell 1978 al cálculo de refuerzos de pavimentos flexibles con mezcla asfáltica. Aplicación del método AASHTO 1993 al cálculo de refuerzos de pavimentos flexibles con mezcla asfáltica. Reconstrucción de pavimentos. Técnicas de reciclaje. Técnicas constructivas.

Unidad 8. Costos y Selección de Alternativas.

Metodología - Cómputo métrico, presupuesto - Costos a valor actual, de construcción o inicial, de conservación y refuerzos de usuarios. Análisis de soluciones estructurales alternativas - Selección con criterio técnico - económico - Formas de pago - Certificación y mayores costos.

Módulo V. Procedimientos Constructivos

Unidad 9. Procedimientos Constructivos de Pavimentos Flexibles.

Subrasantes de suelos sin ligantes. Estudio de la calidad del suelo para la capa. Ensayos. Porcentaje de humedad óptima. Control del porcentaje de humedad del suelo natural y cálculo de la cantidad de agua a agregar. El camión regador. Compactación. Equipos. Control de Recepción. Capas granulares para Subbases y Bases. Materiales a utilizar. Ensayos Mezclas "in situ" y en planta. Diferentes tipos de distribución de los materiales o mezcla. Control del porcentaje de humedad. Compactación. Equipos. Controles de Recepción. Capas tratadas con Cal, Cemento Pórtland y Ligantes Bituminosos. Materiales a utilizar. Mezclas "in situ" y en planta. Diferentes Procedimientos. Control del porcentaje del ligante a agregar y verificación de humedad. Cálculos. Maquinarias a utilizar para la compactación y control de recepción. Organización del obrador. Recepción y acopio de materiales. Planta en caliente discontinua. Calibración. Predosificación. Control de funcionamiento. Control de granulometría en silos en caliente y dosificación de los áridos sin asfalto. Control de la granulometría de la mezcla de áridos sin asfalto. Control del tiempo de mezclado. Acopio del producto terminado. Verificación de la temperatura de la mezcla y sus parámetros. Planta en caliente continua. Variantes en la dosificación y mezclado con respecto a la Planta discontinua. Planta en caliente móvil. Su funcionamiento y control. Control de Peso y Transporte. Preparación de la caja del camión. Control de temperatura, tiempo de viaje y resguardo de la mezcla "en viaje" para tiempo frío. Distribución. Preparación de la "Base" o antigua capa de rodamiento. Calibración y control del camión regador. Funcionamiento y componentes de la máquina terminadora. Control de alineación y espesor de la mezcla asfáltica. Control de temperatura de la mezcla distribuida. Control de temperatura y vibración de la "plancha vibrante". Compactación. Equipos. Características. Correcto uso. Construcción de juntas. Plantas en frío. Planta fija. Elementos componentes. Control de elaboración y ensayo del producto terminado. Plantas móviles. Su funcionamiento. Tratamientos bituminosos. Equipos distribuidores de áridos y del producto asfáltico. Control y funcionamiento. Equipos de compactación. Exigencia en la limpieza de áridos y control de temperatura en los productos asfálticos. Metodología de trabajo y condiciones de recepción. Técnicas de Reciclado "in situ" y en Planta. Repavimentación. Controles de recepción.

Unidad 10. Procedimientos Constructivos de Pavimentos Rígidos.

Organización del obrador. Recepción y acopio de materiales: granulares, cemento Pórtland, aditivos, agua. Elaboración del Hormigón. Diferentes tipos de plantas. Plantas Fijas Planta Móviles. Condiciones a cumplir de la subrasante y subbase. Moldes. Fijación, alineados, etc. Moldes deslizantes. Puesta en obra. Distribución. Colocación de armadura distribuida. Pasadores y barras de unión. Consolidación y vibrado. Terminación del hormigón armado. Juntas. Curado. Condiciones de Recepción. Controles. Hormigón compactado con rodillo. Materiales, mezclado, compactación y controles de recepción.

Módulo VI. Otras infraestructuras de transporte

Unidad 11. Diseño y Construcción de Estructuras Ferroviarias.

Esquema estructural. Vehículos, cargas, acción sobre el riel. Tipos de estructuras. Características de los materiales. Balasto, subbalasto, durmientes y rieles. Criterios generales para el dimensionamiento. Construcción y conservación de vías e instalaciones vinculadas a la estructura.

Unidad 12. Diseño y Construcción de Obras Fluviales y Marítimas.

Evolución de las construcciones portuarias. Nomenclatura. Acción y efecto del agua y las embarcaciones sobre las estructuras portuarias. Obras de Abrigo e Interiores: Acciones que ejercen sobre las obras. Criterios generales para su dimensionamiento. Métodos constructivos - Conservación. Instalaciones necesarias para la operación del puerto: Generalidades Características de los distintos tipos de puertos.

LISTADO DE ACTIVIDADES PRACTICAS Y/O DE LABORATORIO***Actividades Prácticas*****Trabajo Práctico N°1: Nomenclatura y Conceptos Introductorias**

Tarea de gabinete relacionada con conceptos desarrollados durante el Módulo I: tipos de pavimento, factores y proceso de diseño, fallas y configuraciones de carga.

Trabajo Práctico N°2: Ensayos sobre Materiales y Dosificación de Mezclas

Tarea de gabinete relacionada con propiedades fundamentales que caracterizan el comportamiento de los materiales. Resolución de ejercicios prácticos vinculados a la capacidad portante de los materiales granulares y a la dosificación de mezclas asfálticas.

Trabajo Práctico N°3: Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Flexibles

Resolución de ejercicio práctico vinculado al cómputo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en estructuras de pavimentos flexibles. Resolución de ejercicios prácticos que implican el diseño y verificación de estructuras flexibles mediante el empleo de los métodos presentados en el Modulo III.

Trabajo Práctico N°4: Tensiones, Deformaciones y Diseño de Pavimentos Rígidos

Resolución de ejercicio práctico vinculado al cómputo de tensiones, deformaciones y desplazamientos en estructuras de pavimentos rígidos. Resolución de ejercicios prácticos que implican el diseño y verificación de estructuras rígidas mediante el empleo de los métodos desarrollados en el Modulo III.

Trabajo Práctico N°5: Evaluación de Pavimentos y Diseño de Refuerzos

Tarea de gabinete relacionada con la evaluación funcional y estructural del pavimento (metodología, equipos, etc.). Resolución de ejercicio práctico vinculado a la rehabilitación de estructuras (cálculo de refuerzos con mezcla asfáltica) de acuerdo a las metodologías presentadas en el Módulo IV.

Trabajo Práctico N°6: Principios de Diseño y Construcción de Obras Ferroviarias y Portuarias

Tarea de gabinete y resolución de ejercicio práctico ligado a las características de los componentes de la estructura férrea y a su capacidad portante respectivamente.

Trabajo Práctico Final de un Proyecto y sus Especificaciones Técnicas

Elaboración de un diseño estructural completo de acuerdo a especificaciones técnicas particulares

Actividades de Laboratorio

1. Ensayos necesarios para la caracterización de agregados.
2. Ensayos necesarios para la caracterización de asfaltos.
3. Evaluación de la capacidad portante de subrasantes, bases y subbases (Ensayo de Valor Soporte, CBR). Criterios de dosificación de capas tratadas con ligantes hidráulicos y puzolánicos.
4. Ensayos y metodología para la dosificación de mezclas asfálticas.

DISTRIBUCION DE LA CARGA HORARIA

ACTIVIDAD		HORAS
TEÓRICA		48
FORMACIÓN PRACTICA	○ EXPERIMENTAL LABORATORIO	8
	○ EXPERIMENTAL DE CAMPO	4
	○ RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS	8
	○ PROYECTO Y DISEÑO	4
	○ PRACTICA SUPERVISADA	
TOTAL DE LA CARGA HORARIA		72

BIBLIOGRAFIA

- **Huang Yang H.** *Pavement Analysis and Design*. Prentice Hall, 1993.
- **Huang Yang H.** *Pavement Analysis and Design*. Prentice Hall, 2004
- **AASHTO.** *AASHTO Guide for Design of Pavement Structures*. 1993.
- **Montejo Alfonso** *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*. Universidad Católica de Colombia, 1997.
- **Packard Robert G.** *Thickness Design for Concrete Highway and Street Pavements*, P.C.A., 1984.
- **Sheel International Petroleum Co.** *Shell Pavement Design Manual-Asphalt Pavements and Overlays for Road Traffic*, 1978.
- **MOPU, Dirección General de Carreteras, España.** *Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas*, 1978.
- **Instituto del Asfalto de los Estados Unidos.** *Tecnología del Asfalto y Prácticas de Construcción*, Guía para Instructores, 1983, Traducción Comisión Permanente del Asfalto, 1985.
- **Jeuffroy, Georges.** *Proyecto y Construcción de Carreteras*. Editores Técnicos Asociados. Tomos I y II. 1972.
- **Rodas, Raúl Valle.** *Carreteras, Calles y Aeropistas*. Editorial El Ateneo. 6ta. edición. 1976.