



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

## Descripción de la Asignatura

### Objetivos

- Conocer los conceptos básicos para el diseño de obras viales, aeropuertos, ferrocarriles y puertos.
- Desarrollar habilidad para desarrollar el diseño geométrico de las construcciones civiles y sus obras de arte complementarias.
- Reconocer características, producción y uso de los materiales empleados en las construcciones civiles.

### Contenidos de la Asignatura

#### Tema 1

Sistemas de Transporte. Vías de Comunicación terrestre (caminos, ferrocarriles), Acuáticas y Aéreas. Reseña histórica. Legislación. Terminología Vial.

Legislación vial. Leyes Nacionales y Ley Provincial. Principales contenidos de ambas leyes. Fondos viales.

Costo de transporte. Concepto de costos anual de una estructura o máquina. Expresión aproximada y exacta del costo anual. Costo de explotación del automotor.

Tránsito, concepto sobre volúmenes, velocidades y composición. Censos volumétricos y de origen y destino. Estimación del volumen de tránsito para el año futuro de diseño.

Capacidad. Niveles de servicio. Factores que reducen la capacidad.

Planeamiento de redes de caminos. Coeficientes de James. Criterio de Belloni, Longitud de la red troncal nacional, provincial y municipal.

#### Tema 2

Estudios preliminares para el proyecto de caminos. Carácter de camino: comercial, de fomento, turístico, estratégicos, especiales y mineros.

Recopilación de antecedentes (planos, planchetas, etc.). Reconocimientos terrestres y aéreos. Aerofotogrametría aplicada al estudio planialtimétrico de caminos. Características topográficas, geológicas, hidrológicas y climatológicas. Trazado preliminar y definitivo. Línea de banderas. Comisiones de estudios, organización, personal, elementos y equipos.

Velocidad directriz, su determinación. Distancia de alcance y frenado. Triángulos de visibilidad. Distancia de sobrepaso.

Tipos de curvas planimétricas usadas en caminos. Coeficiente centrífugo. Curva circular, de transición, de aceleración y desaceleración.

Peralte, su determinación. Transición del peralte, sobreancho geométrico y psicológico; cálculo. Transición del sobreancho.

#### Tema 3

Curva planimétrica circular, determinación del radio en función de la velocidad directriz y el peralte. Cálculo de los elementos principales.

Replanteo de curvas circulares. Métodos por abscisas y ordenadas. Métodos por ángulos de deflexión. Uso de tablas.

Curva planimétrica espiral o clotoide. Curva compuesta por una curva circular y dos transiciones espirales. Cálculo de los elementos principales de la curva espiral. Replanteo por abscisas y ordenadas y por ángulos de deflexión. Manejo de Tablas.

Diseño geométrico del perfil transversal. Arterias rurales y urbanas. Calzadas separadas y multitrochas. Taludes, contrataludes, cunetas de guardia. Perfil transversal de desmonte y mixto.



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Empalmes y cruces de caminos. Intersecciones a nivel, distintos tipos. Intersecciones canalizadas. Intersecciones a distinto nivel, cruces y distribuidoras, distintos tipos. Elección del sistema de intersección más adecuado en función de los volúmenes de tránsito.

### Tema 4

Perfil longitudinal de un camino. Representación gráfica de la altimetría del terreno natural. Rasante, criterios para su determinación. Nivelaciones, puntos fijos.

Pendientes máximas y mínimas. Pendientes de equilibrio y nocivas. Longitud crítica de las pendientes. Influencia de las pendientes en la economía de transporte. Dibujo de la rasante.

Enlace de pendientes. Curvas verticales circulares y parabólicas. Elección del parámetro en función de la velocidad directriz y la diferencia algebraica de las pendientes. Operación diurna y nocturna. Curvas convexas y cóncavas. Condiciones de seguridad, comodidad, apariencia estética y drenaje.

Curva vertical parabólica. Cálculo de sus elementos principales. Replanteo de las curvas verticales. Manejo de tablas.

### Tema 5:

Identificación de estudios y obras complementarias

Desagües y drenajes. Drenaje superficial. Ciclo hidrológico. Agua superficial y subterránea. Importancia del control de las aguas superficiales y subterráneas.

Estudio de las precipitaciones pluviales. Características, aguaceros. Relación entre intensidad, duración y frecuencia.

Estudio de cuencas de aporte. Reconocimiento del terreno. Influencia de la topografía de la cuenca, su vegetación y permeabilidades. Delimitación de la cuenca. Cálculo de su área.

Cálculo de derrames máximos. Fórmulas empíricas. Método racional. Tiempo de concentración. Coeficiente de escurrimiento. Observaciones directas del cauce y de estructuras existentes.

Cálculo de secciones de escurrimiento de alcantarillas, puentes y colectores de guardia. Control de erosiones. Fórmulas de Chezy, Bazin, Ganquillet y Kutter. Coeficiente de rugosidad.

Drenaje subterráneo. Agua libre y capilar. Permeabilidad y ascenso capilar. Drenes, tipo, sistemas constructivos. Napa freática, su control. Deslizamientos de suelos. Filtraciones en laderas. Drenes para evitar los efectos de las aguas subterráneas.

### Tema 6

Movimiento de suelos para la construcción de caminos, ferrocarriles, canales y aeródromos. Área de secciones transversales. Métodos analíticos y gráficos. Uso del planímetro.

Cálculo de volúmenes, método de la media de las áreas. Sólido de pago. Compensación transversal.

Diagrama de áreas. Corrección por compensación transversal y por compactación. Integración de diagrama de áreas.

Diagrama de volúmenes acumulados. Cálculo gráfico y analítico. Propiedades del diagrama de volúmenes.

Diagrama de Bruckner. Horizontal de mínimo costo de transporte. Distancia media, común y excedente de transporte.

### Tema 7

Señalización y conservación. Demarcaciones en caminos, materiales empleados, equipos, señalización horizontal y vertical, tipos y formas de ubicación. Conservación del señalamiento.

Conservación. Alcances e importancia de la conservación. Planificación y cálculo de recursos. Mantenimientos periódicos y anuales. Valor residual, concepto.

Organización de los entes encargados de la conservación. Ubicación y previsiones. Conservación de caminos de tierra y mejorados. Conservación de pavimentos bituminosos y rígidos. Conservación de estructuras de drenajes y obras de arte. Banquinas y zona de camino.

Controlar las instalaciones. Permisos. Control de tránsito. Relaciones con otras dependencias viales. Costos de conservación. Rendimientos.

### Tema 8

Aeropuertos. Planeamiento de redes de aeródromos. Naturaleza y características del tránsito aéreo. Pasajeros, carga y correo. Aeronave crítica. Componentes de una aeronave.



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Emplazamiento. Factores que influyen. Número y orientación de las pistas. Capacidad de pistas. Clasificación de la O.A.C.I. Franjas, longitud, ancho y resistencia de pendientes. Zona de parada y de libre obstáculo. Influencia del clima. Condiciones meteorológicas y condiciones topográficas. Orientación de las pistas.

### Tema 9

Área terminal. Estación de pasajeros, estacionamiento de aeronaves. Edificios para control y administración. Servicios. Drenajes. Evaluación del sistema. Índice de heladas. Subdrenaje. Obras de arte. diferentes sistemas de drenes. Señalamiento. Diurno y nocturno de pistas. Ayudas luminosas. Iluminación en general.

### Tema 10

Ferrocarriles. Economía y legislación. Características del transporte por ferrocarril. Costos fijos y variables. Tarifas. Legislación ferroviaria.

La vía en recta. Infraestructura. La plataforma. Obras de arte. Superestructura, elementos componentes. La junta de rieles. Soldaduras de rieles. Esfuerzos en los rieles. Conservación de la vía. Métodos y herramientas.

La vía en curva. El peralte. El sobreechancho. Tipos de curvas. Enlaces planimétricos y altimétricos.

Aparatos de vía. Cambios y cruzamientos. Función, características, tipo, cálculo, reglamento, instalaciones especiales.

### Tema 11

Mecánica de la tracción. Resistencias. Rampa máxima. Capacidad de aceleración. Frenado. Marcha del tren. Períodos, estudio analítico y gráfico. Aceleración, velocidad, potencia.

Sistemas de explotación y estaciones. Líneas: simples, dobles y múltiples. Control de tránsito centralizado. Gasto de una línea. Estaciones: clasificación, instalaciones.

Señales. Función. Señales fijas. Enclavamientos. Señales automáticas.

## Descripción de las Actividades Teóricas y Prácticas

---

### Carreteras

#### TPA N° 1:

Objetivos:

Identificar y enunciar los estudios preliminares necesarios para un proyecto de infraestructura carretera.

Actividades:

Definición de los parámetros básicos de un proyecto de infraestructura carretera que contenga un tramo recto y al menos dos curvas horizontales y verticales.

Estimación del tránsito. Definición de la categoría del camino y su velocidad directriz.

Identificación de necesidades y características de articulación con otras carreteras.

#### TPA N° 2:

Objetivos:

Identificar y enunciar los parámetros de diseño necesarios para un proyecto de infraestructura carretera.

Actividades:

Definición de los parámetros básicos de curvas horizontales y verticales de un proyecto de infraestructura carretera.

Diseño geométrico de la curvas.

Definición de los parámetros básicos para determinar perfiles longitudinales y transversales de un proyecto de infraestructura carretera. Diseño geométrico de perfiles tipo.

Definición de las tipologías y los parámetros básicos de empalmes de carreteras de un proyecto de infraestructura carretera. Diseño geométrico de empalmes a nivel.

#### TPA N° 3:

Objetivos:

Identificar y analizar los parámetros de diseño para perfiles longitudinales y transversales necesarios para un proyecto de infraestructura carretera.



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

### Actividades:

Definición de los parámetros básicos para determinar perfiles longitudinales y transversales de un proyecto de infraestructura carretera. Diseño geométrico de perfiles de un caso de aplicación: tramo de camino de 2Km de longitud con topografía ondulada.

Diseño y cálculo de curvas horizontales y verticales según Normas de la DNV.

Diseño y cálculo de empalmes según las Normas de la DNV.

### TP de Campo N° 1:

Objetivos:

Identificar y relevar un tramo de camino de 2 km de longitud en topografía ondulada.

Actividades:

Medición y determinación de perfiles y curvas horizontales y verticales de un proyecto de infraestructura carretera.

Replanteo de curvas horizontales presentes en el tramo según el método de la tangentes.

### TPA N° 4:

Objetivos:

Identificar de estudios y obras complementarias necesarias en el tramo de 2 km seleccionado para un proyecto de infraestructura carretera.

Actividades:

Identificación de obras complementarias necesarias en función de la topografía y de las escorrentías superficiales.

Definición de los parámetros de diseño y cálculo preliminar de las obras complementarias.

### TP de Campo N° 2:

Objetivos:

Identificar y relevar la necesidad de la construcción de obras complementarias en un tramo de camino de 2 km de longitud en topografía ondulada.

Actividades:

Determinación de obras complementarias en función del relevamiento planialtimétrico del tramo de 2 km de camino.

### TPA N° 5:

Objetivos:

Identificar y calcular los movimientos de suelo necesarios para el tramo de 2 km de camino de un proyecto de infraestructura carretera.

Actividades:

Cálculo de movimiento de suelos en función del relevamiento planialtimétrico del tramo de camino seleccionado.

Identificación y cuantificación de desmontes y terraplenes.

Aplicación de métodos de compensación de volúmenes de desmontes y terraplenes. Ejecución del Diagrama de Bruckner del caso.

### TPA N° 6:

Objetivos:

Identificar la necesidad de dotar de elementos de seguridad en el tránsito y transporte de un tramo de camino de 2 km de longitud en topografía ondulada.

Definir los elementos de seguridad necesarios.

Actividades:

Realización de proyecto de señalización horizontal y vertical, activa y pasiva del tramo de camino seleccionado, según las Normas de la DNV.

### Aeropuertos

#### TPA N° 7:

Objetivos:

Internalizar los aspectos básicos de la infraestructura aeroportuaria como medio de transporte aéreo.



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Actividades:

Diseño básico de una Estación Aeroportuaria de baja capacidad, con infraestructura de pistas, edificación, y sistemas de control y señalización.

TP de Campo N° 3:

Objetivos:

Reconocer y relevar la infraestructura del Aeropuerto de San Rafael y sus instalaciones anexas y complementarias.

Actividades:

Reconocimiento y relevamiento de los elementos componentes de la infraestructura de pistas del Aeropuerto de San Rafael.

Reconocimiento y relevamiento de los elementos de señalización y control del aeropuerto.

Reconocimiento y relevamiento (diagnóstico) de los elementos componentes de la infraestructura de pistas, área y sistemas de seguridad del Aeropuerto San Rafael, incluidos accesos, estacionamiento vehicular, calles auxiliares de circulación interna, etc., con identificación de eventuales obras complementarias (alcantarillas, desagües, etc.).

Enunciación de posibles acciones correctivas emanadas del diagnóstico.

Ferrocarriles

TPA N° 8:

Objetivos:

Internalizar los aspectos básicos de la infraestructura ferroviaria como medio de transporte terrestre.

Actividades:

Diseño de una Estación Ferroviaria Intermediaria, con infraestructura de vía y sistemas de accionamiento y señalización.

TP de Campo N° 3:

Objetivos:

Reconocer y relevar la infraestructura de vía correspondiente a una Estación y a un tramo de una sección de vía aledaña a la estación.

Actividades:

Reconocimiento y relevamiento de los elementos componentes de la infraestructura de vía de una Estación.

Reconocimiento y relevamiento de los elementos de señalización y accionamiento de una Estación.

Reconocimiento y relevamiento (diagnóstico) de los elementos componentes de la infraestructura de vía de una sección de vía de 1 Km de extensión que incluya al menos una curva horizontal, con identificación de obras complementarias (alcantarillas, desagües, etc.). Relevamiento de los parámetros de la curva. Enunciación de las posibles acciones correctivas emanadas del diagnóstico.

## Bibliografía

---

RUHLE, F. - "Normas de diseño geométrico de caminos rurales"

BARNET, J. - "Curvas de Transición para Caminos"

GARCÍA BALDIZZONE, A.- "Tránsito y Capacidad"

- "Apuntes de EICAM" - Ing. Eduardo Moreno - Ing. Romano Petri - Agrim. Alfonso de la Torre

- "Movimientos de Suelos" Ing. Ramiro Bresca

- Apunte "Ferrocarriles" - Ing. Roberto Vilches - U.T.N.-Fac. Reg. San Rafael

- "Vías de Comunicación" - Ing. Crespo

- Normas de FF.AA: NTVyO N° 1 a 18 y complementarias

- Normas AREMA (EE.UU.)

- Normas Ferroviarias de la República de Chile



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

- Normas ferroviarias de RENFE (España)
- "Apuntes Vías de Comunicación I - 2016" alumnos UTN-FRSR con correcciones de Ing. Liparelli

### Metodología de Enseñanza

#### Metodología de enseñanza-aprendizaje.

Las características de la materia exigen adoptar dos metodologías adaptadas al abordaje de las diversas temáticas. La introducción conceptual a cada temática estará a cargo de los docentes y tendrá carácter expositivo, realizando la ejemplificación y promoviendo la discusión pertinente por parte de los grupos de trabajo. En las instancias de análisis y resolución de casos se adoptará la producción grupal como filosofía, encuadrando el trabajo en la modalidad de seminario-taller: presentación del caso a cargo de los docentes, discusión y trabajo grupal del caso, presentación de conclusiones por parte de los grupos y discusión y elaboración de conclusiones en las que se ponga de manifiesto el grado de conceptualización y comprensión alcanzado.

Tales conceptos se asientan en la siguiente filosofía: "La calidad de la educación se hace realidad en los aprendizajes cualitativamente relevantes. La calidad no está en lo que se enseña sino en lo que se aprende ..." (UNESCO, 1990).

#### Para las instancias prácticas extra-áulicas:

Una vez desarrollado los contenidos de diseño geométrico de caminos, se realizan visitas de grupos reducidos a la Dirección Provincial de Vialidad, en donde se los interioriza en el conocimiento del programa de diseño de la Escuela de Ingeniería de Caminos de Alta Montaña de la UNSJ (EICAM).

En las temáticas inherentes a Ferrocarriles se recurre al estudio normativo y a trabajos de campo para la realización las actividades de: reconocimiento de la infraestructura ferroviaria, relevamiento de la infraestructura de vía y mediciones pertinentes.

Para actividades de similar índole a las expresadas en el párrafo anterior se realizan actividades de trabajo de campo en el Aeropuerto local.

#### **Recursos didácticos empleados en el desarrollo.**

##### Equipamiento Didáctico

Se emplearán los siguientes elementos: pizarra y elementos complementarios; proyector de multimedia como apoyo de las instancias de conceptualización; 5 PC`s en las instancias de trabajo de taller para el desarrollo de aplicaciones; bibliografía pertinente a cada tema disponible en bibliotecas áulicas y biblioteca central (ver bibliografía). Planimetrías del IGM y de proyectos de obras viales, ferroviarias y aeroportuarias. Normativa pertinente.

##### Software de aplicación

Software generales: procesadores de texto, planillas de cálculo, software para presentaciones

Herramientas CAD: Autocad 2009 o posteriores; ARC GIS; CivilCAD.

Herramientas de diseño de obras viales: EICAM

### Formas de Evaluación

**Sistema de promoción:** En concordancia con lo expuesto en las Metodologías Pedagógicas y de Evaluación, se adopta el sistema de aprobación directa de la asignatura según los lineamientos de la Ordenanza Nº 1549-CS: "Reglamento de estudios".

#### **Evaluación:**

La cátedra adopta como postura la evaluación continua (inicial, formativa y final), en la que se tendrán en cuenta tanto los procesos como los productos logrados por los alumnos.

#### **Criterios de evaluación:**

- Capacidad de integrar contenidos disciplinares.
- Capacidad de utilizar el lenguaje técnico de la disciplina.





**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

-Capacidad de resolver situaciones problemáticas reales o supuestas.

-Capacidad de trabajar en equipo e individualmente.

-Capacidad de fundamentar los proyectos desarrollados.

La evaluación se realiza en forma continua a través del desarrollo y la fundamentación de los proyectos propuestos por la cátedra. Se complementa con evaluaciones parciales, globales y una instancia integradora que incluye la fundamentación y defensa de los proyectos desarrollados o examen final.

### Acreditación

Los requisitos indispensables para la aprobación del proceso son:

Asistencia mínima a clases de teoría y práctica del 75%.

Aprobación de dos (2) parciales de conocimientos teóricos y dos (2) parciales de resolución de problemas prácticos que tienen una (1) instancia de recuperación cada uno. Cuando el alumno reprueba en primera instancia los dos parciales de teoría o de práctica deberán aprobar un (1) global de teoría o de práctica, que corresponde a los contenidos dados durante todo el año.

Obtención un promedio mayor que seis (6) en las evaluaciones de proceso de la teoría y en el desempeño de la resolución de los problemas prácticos.

Presentación de la Carpeta de trabajos Prácticos y el Proyecto Integrador dentro de los plazos establecidos por la cátedra.

Para la aprobación del proceso se requiere la obtención de un mínimo de seis (6) puntos en cada uno de los parciales o en su defecto en los globales de teoría y de práctica.

La acreditación final se da en ambos casos, aprobación directa (promoción) o aprobación no directa (examen final) con una instancia integradora en donde en el primer caso se hace una defensa del proyecto, donde se exige la fundamentación teórica. En el caso de examen final la evaluación consiste en el desarrollo de temas teórico prácticos y una defensa del proyecto.

En todas las instancias para la aprobación se requiere un mínimo de seis (6) puntos.

## Actividades de Formación Experimental

### TP de Campo N° 1:

Objetivos:

Identificar y relevar un tramo de camino de 2 km de longitud en topografía ondulada.

Actividades:

Medición y determinación de perfiles y curvas horizontales y verticales de un proyecto de infraestructura carretera.

Replanteo de curvas horizontales presentes en el tramo según el método de la tangentes.

### TP de Campo N° 2:

Objetivos:

Identificar y relevar la necesidad de la construcción de obras complementarias en un tramo de camino de 2 km de longitud en topografía ondulada.

Actividades:

Determinación de obras complementarias en función del relevamiento planialtimétrico del tramo de 2 km de camino.

### TP de Campo N° 3:

Objetivos:

Reconocer y relevar la infraestructura del Aeropuerto de San Rafael y sus instalaciones anexas y complementarias.

Actividades:

Reconocimiento y relevamiento de los elementos componentes de la infraestructura de pistas del Aeropuerto de San Rafael.

Reconocimiento y relevamiento de los elementos de señalización y control del aeropuerto.



**Bloque:** Tecnologías Aplicadas  
**Tipo:** Obligatoria  
**Área:** Infraestructura y Medio Ambiente  
**Responsables:** Ing. Guillermo Adrián Liparelli

**Nivel:** 5to  
**Cursado:** 2do Semestre  
**Carga Horaria Total:** 114  
**Carga Horaria Semanal:** 3

Reconocimiento y relevamiento (diagnóstico) de los elementos componentes de la infraestructura de pistas, área y sistemas de seguridad del Aeropuerto San Rafael, incluidos accesos, estacionamiento vehicular, calles auxiliares de circulación interna, etc., con identificación de eventuales obras complementarias (alcantarillas, desagues, etc.). Enunciación de posibles acciones correctivas emanadas del diagnóstico.

TP de Campo N° 3:

Objetivos:

Reconocer y relevar la infraestructura de vía correspondiente a una Estación y a un tramo de una sección de vía aledaña a la estación.

Actividades:

Reconocimiento y relevamiento de los elementos componentes de la infraestructura de vía de una Estación.

Reconocimiento y relevamiento de los elementos de señalización y accionamiento de una Estación.

Reconocimiento y relevamiento (diagnóstico) de los elementos componentes de la infraestructura de vía de una sección de vía de 1 Km de extensión que incluya al menos una curva horizontal, con identificación de obras complementarias (alcantarillas, desagues, etc.). Relevamiento de los parámetros de la curva. Enunciación de las posibles acciones correctivas emanadas del diagnóstico.