

## 1. PRESENTACIÓN DEL ESPACIO CURRICULAR

|  |                               |                           |   |                            |
|--|-------------------------------|---------------------------|---|----------------------------|
| <b>Espacio curricular: Ferrocarriles</b> |                               |                           |   |                            |
| <b>Código SIU-guaraní:</b>               |                               | <b>Horas Presenciales</b> |   | <b>Ciclo lectivo: 2025</b> |
| <b>Carrera:</b>                          | <b>Ingeniería Civil</b>       | <b>Plan de Estudios</b>   |   |                            |
| <b>Dirección a la que pertenece</b>      |                               | <b>Ingeniería Civil</b>   | <b>Bloque/ Trayecto</b>                   | <b>Tecnología Aplicada</b> |
| <b>Ubicación curricular:</b>             | <b>9no Semestre</b>           | <b>Créditos 5</b>         | <b>Formato Curricular</b>                 | <b>Teórico Práctica</b>    |
| <b>EQUIPO DOCENTE</b>                    |                               |                           |   |                            |
| <b>Cargo: Titular</b>                    | <b>Nombre: Héctor Cameo</b>   |                           | <b>Correo: cameohl@yahoo.com.ar</b>       |                            |
| <b>Cargo: Adjunto</b>                    | <b>Nombre: Héctor Coria</b>   |                           | <b>Correo: hecopim@gmail.com</b>          |                            |
| <b>Cargo: JTP</b>                        | <b>Nombre: Mariano Méndez</b> |                           | <b>Correo: ingmarianomendez@gmail.com</b> |                            |
| <b>Cargo: Elija un elemento.</b>         | <b>Nombre:</b>                |                           | <b>Correo:</b>                            |                            |
| <b>Cargo: Elija un elemento.</b>         | <b>Nombre:</b>                |                           | <b>Correo:</b>                            |                            |
| <b>Cargo: Elija un elemento.</b>         | <b>Nombre:</b>                |                           | <b>Correo:</b>                            |                            |
| <b>Cargo: Elija un elemento.</b>         | <b>Nombre:</b>                |                           | <b>Correo:</b>                            |                            |
| <b>Cargo: Elija un elemento.</b>         | <b>Nombre:</b>                |                           | <b>Correo:</b>                            |                            |

### Fundamentación

La cátedra Ferrocarriles aporta los conocimientos necesarios al futuro profesional para desempeñarse en tareas que son de su exclusiva incumbencia tales como:

- El desarrollo de proyecto geométrico, de obra ferroviaria de trocha simple o múltiple,
- Proyecto de obras complementarias tales como estaciones, talleres, instalaciones fijas de funciones variable.
- Patios de cruce y playas formadoras, desvíos industriales.
- Pasos a Nivel y cruces a distinto nivel
- Diseño de paquete estructural y cálculo de esfuerzos.
- construcción y/o mantenimiento de vía,

Como así también con temas cuya incumbencia no es exclusiva tales como aquellos del orden económico u operativo, en los cuales el ingeniero se desempeñará como parte fundamental de equipos de trabajo multidisciplinarios.

En la cátedra serán aplicados en forma directa conocimientos adquiridos en Vías de Comunicación, Hidráulica, Mecánica de Suelos.

| <b>Aportes al perfil de egreso (De la Matriz de Tributación)</b>   |  |  |
|--|--|--|
| <b>CE - Competencias de Egreso Específicas</b>   | <b>CE-GT Competencias Genéricas Técnicas</b>   | <b>CE-GSPA Competencias sociales - Actitudinales</b>   |
| <p><i>CE-E 1.1(2): Planificar, diseñar, calcular, proyectar y construir obras civiles y de arquitectura, complementarias e instalaciones, de infraestructura, transporte y urbanismo, con aplicación de la legislación vigente.</i></p> <p><i>CE-E 1.3(3): Diseñar, calcular, proyectar y construir estructuras geotécnicas, obras viales, ferroviarias, portuarias, aeroportuarias y transportes. Obras de infraestructura como soporte a otras industrias (minería, petróleo, gas, energía). Obras de urbanismo en lo que se refiere al trazado urbano y organización de servicios públicos vinculados con la higiene, tránsito, vialidad, comunicaciones y energía.</i></p> <p><i>CE-E 1.4(1): Medir, calcular y representar planialtimétricamente el terreno y las obras construidas y a construirse con sus implicancias legales.</i></p> <p><i>CE-E 5.1(1): Proyectar y dirigir lo concerniente a la gestión ambiental y de higiene y seguridad en el ámbito de las obras civiles.</i></p> <p><i>CE-E 6.1(1): Certificar el funcionamiento y/o condición de uso o estado de lo mencionado anteriormente en lo concerniente a su actividad profesional.</i></p> | <p>CE-GT 1(3): Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería civil en los distintos ámbitos de su desempeño profesional.</p> <p>CE-GT 2(3): Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería civil.</p> <p>CE-GT 3(1): Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería civil.</p> <p>CE-GT 4(3): Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería civil.</p> <p>CE-GT 5(1): Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas en la ingeniería civil.</p> | <p>CE-GSPA 6(1): Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.</p> <p>CE-GSPA 7(1): Comunicarse en forma oral y escrita con efectividad manejando el vocabulario técnico pertinente.</p> <p>CE-GSPA 8(1): Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.</p> <p>CE-GSPA 9(1): Aprender en forma continua y autónoma participando activamente en la elaboración de los propios trayectos de aprendizaje y reconociendo la necesidad de perfeccionarse permanentemente, en un contexto de cambio tecnológico donde es necesaria la formación durante toda la vida.</p> <p>CE-GSPA 10(1): Actuar con espíritu emprendedor detectando oportunidades en problemáticas inherentes a su especialidad.</p> |

### **Expectativas de logro (del Plan de Estudio)**

- Diseñar soluciones ingenieriles para ferrocarriles, que comprendan la geometría, el paquete estructural el drenaje y demás componentes del diseño, cumpliendo las recomendaciones y reglamentaciones vigentes.
- Reconocer los distintos materiales de uso ferroviario y aplicar procedimientos básicos para el diseño y cálculo de paquetes estructurales.
- Generar y debatir alternativas para el diseño de la infraestructura ferroviaria y obras de arte, así como Aparatos de vía e instalaciones fijas.
- Desarrollar competencias específicas para identificar, analizar y sustentar los parámetros de diseño geométrico para proyectos ferroviarios considerando variables relevantes y riesgos asociados.
- Planificar, organizar y conducir los procesos constructivos para la ejecución y mantenimiento de obras ferroviarias.
- Identificar las causas de deterioros de la estructura ferroviaria, para seleccionar adecuadamente el tipo de solución a ejecutar.
- Realizar informes técnicos básicos, con lenguaje específico y preciso para facilitar el entendimiento y las interrelaciones entre interesados.
- Generar conciencia ética sobre la responsabilidad en el diseño de ferrocarriles que consideren a la seguridad, el medio ambiente y la sustentabilidad como parámetros directrices.

### **Contenidos mínimos (del Plan de Estudio)**

Componentes básicos del sistema ferroviario. Estructura de vía: Riel, balasto, durmientes. Diseño geométrico del trazado Ferroviario. Análisis y selección de alternativas. Diseño de sección Transversal. Cálculo estructural de vía. Construcción y conservación de vía, normativa de aplicación. Estudio de la mecánica de la tracción ferroviaria: resistencia a tracción, adherencia, frenado. Material rodante. Instalaciones Fijas. Señalamiento y sistemas de control.

### **Correlativas (Saberes previos/ posteriores del Plan de Correlatividades)**

Vías de comunicación I (Correlativa Fuerte).  
Vías de comunicación II (Correlativa Débil)

## 2. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA1:** Realiza el Diseño Geométrico y cálculo estructural de vía, para el desarrollo de proyectos de renovación y/o mantenimiento ferroviario, desde un nivel de ingeniería básica hasta ejecutiva, cumpliendo los parámetros físicos y normativos correspondientes.

**RA2:** Identifica cada etapa de Construcción y Conservación de Vía, con el fin de poder coordinar y/o representar técnicamente a una empresa constructora ferroviaria, cumpliendo las condiciones normativas y de calidad requeridas para tal fin.

**RA3:** Analiza y calcula los parámetros más importantes involucrados con la Mecánica de la Tracción Ferroviaria, de manera de poder diseñar o analizar composición de formaciones, capacidad de carga, calcular horarios y demás parámetros vinculados con la operación a fin de cumplir adecuadamente con los estándares de la empresa ferroviaria.

**RA4:** Desarrolla y evalúa proyectos complementarios a la infraestructura ferroviaria propiamente dicha, tales como talleres, andenes, estaciones, cruces vehiculares y demás instalaciones fijas, además reconoce los principales sistemas de señalamiento y control ferroviario, para poder formar parte de equipos interdisciplinarios que desarrollen proyectos complejos de transporte ferroviario o multimodal en general, para tal fin deberá aplicar aspectos normativos y de calidad para cumplir con el correcto diseño del mismo.

## 3. CONTENIDOS/SABERES (Organizados por unidades, ejes y otros)

### **UNIDAD 1: COMPONENTES BASICOS DE UN SISTEMA FERROVIARIO:**

#### **1.A. Conceptos básicos de un sistema ferroviario:**

Conceptos generales. Identificación de los condicionantes fundamentales de un sistema ferroviario. Trocha o ancho de vía. Infraestructura: La plataforma. Obras de arte. Superestructura: elementos componentes.

#### **1.B. Enrioladura: riel, balasto y durmientes:**

Evaluación de contacto rueda-riel. El balasto: función, características, tipos y ensayos N.T.V.O FA 7040. El riel: función. Características. Tipos. Los órganos de fijación y anclaje. Riel Largo Soldado - Norma técnica (N.T.V.O. N°9) -soldadura de rieles. Durmientes: Tipos, generalidades – N.T.V.O.

#### **1.C Conservación de la vía:**

La determinación del margen de seguridad aceptable. Solución de compromiso entre seguridad y economía. Conservación de la vía desde el punto de vista de la seguridad (intervenciones preventivas y no curativas). Procedimiento de conservación Metódica. Métodos, herramientas (conservación manual, con mecanizada liviana, y con mecanizada pesada). NTVO N° 5-ORGANIZACIÓN DE LA CONSERVACION DE LAS VIAS. NTVO N.º 2.- NTVO N.º 4.- NTVO N.º 7- NTVO N.º 9-NTVO N.º 13-

Normas de Seguridad y Tolerancia (CNN y ETF)-. Responsabilidad ética para el mantenimiento de vía y de los vehículos que circulan por ella.

#### **1.D Construcción de una vía:**

Equipo mecanizado, pesado - Tren de trabajo. Métodos de construcción de una vía (en recta, en curva, en un subterráneo, en un puente,

NORMAS TECNICAS PARA CONSTRUCCION Y RENOVACION DE VIAS Y RENOVACION DE VIAS RESOLUCION D. N° 887/66 MODIFICADA DE ACUERDO A G. RESOLUCION D. N° 887/66 MODIFICADA DE ACUERDO A G.V.O.V. 5434 del 24/8 y 5434 del 24/8 y 5/11/81

#### **UNIDAD 2: MATERIAL RODANTE - INSTALACIONES FIJAS:**

##### **2.A Material rodante:**

Material Rodante: tractivo y remolcado. Distintos tipos de locomotoras: diésel eléctrica y eléctrica. Loco tractor. Coches de pasajeros y vagones de carga. Coches motores para pasajeros. Coches eléctricos para trenes suburbanos, metros, Tranvías. Partes componentes.

##### **2.B Instalaciones fijas:**

Gálibo Estático y Dinámico. Instalaciones, cambios y desvíos. Aparatos de Vía. Enlace doble, cambio tijera (ingles)- Lay Out de estaciones de pasajeros y de carga, playas de clasificación y formación de trenes. Ejemplos de Operación. Instalaciones de apoyo a la operación. Trenes de alta velocidad vs. trenes convencionales, límite por propagación de ondas, circulación en curva horizontal y vertical- Aerodinámica – Pantógrafo – Frenado - Adherencia - Generalidades.

#### **UNIDAD 3: DISEÑO GEOMÉTRICO DE VÍA**

##### **3.A. Conceptos generales:**

La Geometría de la vía. Consideraciones de la topografía del terreno. Calidad de circulación. Vía: trazado y estructura. La configuración del trazado de una línea ferroviaria: alineaciones en planta y alzada. Planialtimetría.

##### **3.B. La vía en curva:**

CURVAS HORIZONTALES: circulares y de transición. Función. Cálculo. Relevamiento y replanteo. N.T.V.O. - Radios mínimos. CURVAS VERTICALES: replanteo y relevamiento. N.T.V.O N°3. ENLACES: altimétricos y planimétricos. Función y Cálculo. EL PERALTE: función. Cálculo, peralte práctico, limitación, aceleración transversal soportada por el viajero, velocidad máxima en función del peralte, curvas de transición, tipos, longitud de la curva de transición– Entrevista

##### **3.C. Introducción al diseño geométrico de vía en CIVIL 3D:**

Introducción a la filosofía BIM (Building Information Modeling) para el desarrollo de grandes proyectos, diferencias con formas tradicionales de trabajo y la aplicación en proyectos ferroviarios.

- Configuración inicial y Diseño de superficie: Entorno de trabajo, Importación de puntos, Creación de Superficie

- Diseño Geométrico de Vía: Creación de Alineamiento, Perfil, Ensamblajes, Corredor y Secciones transversales.

#### **UNIDAD 4: APARATOS DE CAMBIO DE VÍAS:**

Función. Características. Tipos. Cálculo. Especificaciones. NTVO. Conservación. HACES DE VÍA: Función. Características. Tipos. Cálculo. VÍAS E INSTALACIONES ESPECIALES. ANTEPROYECTO DE VÍAS.

#### **UNIDAD 5. CÁLCULO DE VÍA**

##### **5.A. Evaluación de Acciones:**

Comportamiento mecánico de una vía férrea ante acciones exteriores de un vehículo. Dimensionamiento de cada uno de los elementos, de la estructura e infraestructura que la componen.

##### **5.B. Evaluación de Esfuerzos:**

Esfuerzos verticales, Transversales y longitudinales. Variación de temperatura. Verificación de vía: Conceptos generales, teorías clásicas, verificación de vía según Boletín V.O. 1-99 C.N.R.T. (método Aprobado por ADIFSE).

#### **UNIDAD 6: MECÁNICA DE LA TRACCIÓN**

##### **6.A Resistencia a la Tracción:**

Periodos. Estudio analítico y gráficos. Fuerza de resistencia al movimiento. Resistencia en recta y horizontal. Resistencia al tren completo. Resistencias debidas a las curvas. Resistencias debidas a las rampas. Resistencia de Inercia. Resistencia por iluminación y aire acondicionado.

Rampas máximas. Resistencias pasivas. Rampa Límite. Rampa determinante. Rampa de inercia. Aceleración mínima en función de la adherencia. cálculo de la longitud virtual

##### **6.B Tracción por Adherencia:**

Tracción a adherencia natural. Locomoción a adherencia natural. Coeficiente de adherencia. Mecánica del movimiento del tren. Periodos fundamentales del movimiento. Período de régimen. Tiempo perdido ganado en un cambio de pendiente. Período de detención.

##### **6.C Frenado:**

Frenos de vehículos ferroviarios. Fuerza de frenado con zapata. Frenos de disco (en Tranvías), coeficiente de rozamiento. Análisis del movimiento del tren.

##### **6.D Estudio de la Marcha del Tren**

Magnitudes mecánicas. Aceleración. Velocidad. Longitud. Potencia. Energía. Diagramas de trenes generales: urbanos y subterráneos. Ecuación General del Movimiento Ferroviario. Cálculo de horario Ferroviario

**UNIDAD 7: EXPLOTACIÓN TÉCNICA:**

TIPOS DE TRÁFICOS: de cercanías – regional – de mercancías- de lejanías. Características del Transporte Ferroviario. Fortalezas vs Debilidades. Unidades de tráfico. Componentes básicos de un Sistema ferroviario. Estaciones. Seguridad Ferroviaria. Sistema Operativo. Variantes Actuales de Empresas Ferroviarias. Modelo de explotación. Fases de la explotación. Etapas de la planificación. Ciclo de rotación de unidades de M. Rodante.

**UNIDAD 8: SEÑALAMIENTO Y CONTROL**

**8.A Señalamiento:**

Distintos tipos de señales. Mecánicas – Automáticas. Funcionamiento de señales y aparatos de seguridad. - Teoría de los enclavamientos. -Cuadros de enclavamientos. Circuito eléctrico de vía: señalamiento automático. Control de Tráfico Centralizado- P.C.C.

**8.A Paso a Nivel (PAN):**

Norma SETOP 7/81: Alcance. Clasificación de Cruces: Cruces Urbanos, Cruces Rurales. Metodología de Evaluación: Visibilidad, Índice de riesgo. Solución de los Cruces. Condiciones de Cruces a Distinto Nivel. Condiciones de Cruces a Nivel.

**4. MEDIACION PEDAGOGICA (metodologías, estrategias, recomendaciones para el estudio)**

La metodología de enseñanza considera la realización de clases expositivas aplicando conceptos teóricos y prácticos. En todos los casos se enfatiza sobre la normativa aplicable a cada caso como así también aspectos éticos y de seguridad en la profesión.

Se efectúa el desarrollo de ejercicios prácticos con el objetivo de afianzar los conocimientos e implementación de casos de estudio.

Lo anterior se complementa con el uso de la plataforma virtual para disposición de contenidos de base y material complementario como lecturas, tareas, aplicaciones, casos y ejemplos. También se utilizará dicha plataforma como una comunicación continua con los estudiantes, donde puedan hacer entrega de sus trabajos, participar de foros de debate y consultas.

## 5. INTENSIDAD DE LA FORMACION PRACTICA

| Ámbito de formación práctica                          | Carga horaria |               |
|---|---------------|---------------|
|   | Presencial    | No presencial |
| <b>Formación Experimental</b>                         |               |               |
| <b>Resolución de problemas Abiertos de Ingeniería</b> | <b>15</b>     |               |
| <b>Actividades de proyecto y diseño</b>               | <b>20</b>     |               |
| <b>Práctica profesional Supervisada</b>               |               |               |
| <b>Carga horaria total</b>                            |               |               |

## 6. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### 6.1. Criterios de evaluación

El alumno deberá:

- Distinguir y evaluar los principales parámetros geométricos que componen un trazado ferroviario, y cómo impactan sobre la dinámica del material rodante.
- Reconocer los diferentes elementos que forman parte del paquete estructural de vía y evaluar los esfuerzos actuantes sobre el mismo.
- Diferenciar claramente los procesos adoptados tanto para la construcción de una vía nueva y renovación o mantenimiento de una vía existente.
- Entender claramente los efectos físicos asociados a los parámetros más importantes involucrados con la Mecánica de la Tracción Ferroviaria, y tomando en cuenta dichos parámetros diseñar y analizar composición de formaciones, capacidad de carga de las mismas, calcular horarios y demás parámetros vinculados con la operación.
- Conocer claramente la función de las diferentes instalaciones fijas componentes del sistema ferroviario (talleres, andenes, estaciones, cruces vehiculares), desarrollar y evaluar el diseño de la infraestructura ferroviaria que se integra a dichas instalaciones, manejar detalladamente el concepto de límite de obra ferroviaria (gálibo estático y dinámico).
- Reconocer los principales sistemas de señalamiento y control ferroviario, identificar la función de cada uno, su ubicación, y cómo interactúa con la infraestructura ferroviaria.

### 6.2. Condiciones de regularidad

Se desarrollarán 4 Trabajos prácticos

Se tomarán dos parciales escritos, el primero al término de la exposición de las primeras 5 unidades temáticas, y el segundo al finalizar la exposición de las restantes unidades.

Para Obtener la regularidad, el alumno deberá encuadrarse conforme a la Ord. 02/2021 del Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, tener un presentismo del 75 % a clases teóricas y prácticas. Asimismo, debe haber presentado y aprobado en tiempo y forma los trabajos prácticos dados.

### 6.3. Condiciones de promoción

Para obtener la promoción de la materia, el alumno debe tener la condición de regular conforme lo ya citado, haber evaluado y aprobado por escrito dos (2) parciales con un valor igual o superior a siete (7) cada uno, resultando la nota final un promedio entre ambas y de acuerdo a lo establecido en el Art. 4ª de la Ordenanza 108 del Consejo Superior de la UNCUIYO. Si algún parcial no resultare



aprobado con la nota necesaria y suficiente, tendrá una oportunidad de recuperación por cada evaluación parcial debiendo alcanzar el porcentaje mínimo de conocimientos antes citado.

#### 6.4. Régimen de acreditación para

- **Para promoción: 75% de asistencia, Realizar y entregar la totalidad de trabajos prácticos, aprobar 2 exámenes parciales con nota mínima de 7**
- **Para regular: Rendir examen final y aprobar con nota mínima de 7**
- **Para libres: Rendir examen final y aprobar con nota mínima de 7**

**A.** Estudiante libre en el espacio curricular por no haber cursado la asignatura.

**B.** Estudiante libre en el espacio curricular por insuficiencia; *es decir, haber cursado la asignatura, y haber aprobado actividades específicas del espacio curricular y no haber cumplido con el resto de las condiciones para alcanzar la regularidad.*

**C.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR) por vencimiento de la vigencia de la misma y no haber acreditado la asignatura en el plazo estipulado.

**D.** Estudiante libre en el espacio curricular por pérdida de regularidad (LPPR), por haber rendido CUATRO (4) veces la asignatura, en condición de estudiante regular, sin lograr su aprobación.

## 7. BIBLIOGRAFIA

| Titulo   | Autor /es   | Editorial                    | Año de Edición | Ejemplares Disponibles | Sitios digitales |
|--|---|------------------------------|----------------|------------------------|------------------|
| TRATADO DE FERROCARRILES I VIA                               | Fernando o. Rives, Andrés López Pita; Manuel J. Megia<br>Puente | Rueda                        | 1980           |                        |                  |
| TRATADO DE FERROCARRILES II Ingeniería Civil e Instalaciones | Fernando o. Rives, Andrés López Pita; Manuel J. Megia<br>Puente | Rueda                        | 1980           |                        |                  |
| TRATADO DE EXPLOTACION DE FERROCARRILES I – Planificación    | Fernando o. Rives, Andrés López Pita; Manuel J. Megia<br>Puente | Rueda                        | 1985           |                        |                  |
| MANUAL INTEGRAL DE VIAS                                      | NCA   | Nuevo Central Argentino S.A. | 2014           |                        |                  |
| MECANICA DE LA TRACCIÓN                                      | Ing. L. HASPERVER   |                              |                |                        |                  |

**7.1. Recursos digitales del espacio curricular (enlace aula virtual y otros).**

<https://aulaabierta.ingenieria.uncuyo.edu.ar/course/view.php?id=1754>

**Héctor L. Cameo**

**DOCENTE RESPONSABLE A CARGO**

Fecha

**V°B° DIRECTOR/A DE CARRERA**

Fecha