

Ignacio Zapata Ferrero

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata
Importar, Argentina
izapata@frlp.utn.edu.ar

Esteban Andres Perera

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, Argentina

Augusto Perazo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, Argentina

Oscar Rebollo

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata, Argentina

Ingenio Tecnológico

vol. 8, e074, 2026
Universidad Tecnológica Nacional, Argentina
ISSN-E: 2618-4931
Periodicidad: Frecuencia continua
ingenio@frlp.utn.edu.ar

Recepción: 07 noviembre 2025

Aprobación: 10 noviembre 2025

URL: <https://portal.amelica.org/ameli/journal/266/2665532009/>

Resumen: En el presente trabajo se muestra la experiencia en conjunto entre las cátedras de Vías de Comunicación I y II correspondientes a la carrera de Ingeniería Civil. Dichas materias forman parte de la carrera en cuarto y quinto año respectivamente. El Proyecto del Camino Rural de 4 kilómetros pretende reflejar un trabajo donde se declaren las principales problemáticas que se presentan en un trabajo profesional. En primera instancia en la materia de Vías de comunicación I se proponen las determinaciones geométricas en conjunto con las distancias visuales de frenado, las curvas verticales y horizontales. Por ultimo se establece un movimiento de suelos preliminar mediante distintos diagramas. A continuación, en la materia de Vías de Comunicación II se establecen movimientos de suelo con criterios más avanzados poniendo de manifiesto las características de los suelos reinantes de la zona. Finalmente, con un tránsito propuesto, se diseñan los espesores de pavimento con las distintas calidades de los materiales para concluir en un pavimento flexible o rígido. De esta forma los alumnos poseen un proyecto con un grado significativo de avance, en forma íntegra durante el transcurso de dos años con entregas periódicas para la evaluación del progreso.

Palabras clave: Proyecto Camino Rural, Movimiento de suelo, Diseño estructural.

INTRODUCCIÓN

Las materias Vías de comunicación I y II tienen la intención de brindarles a los alumnos las herramientas necesarias para el correcto desempeño profesional en el ámbito vial. En esta etapa de la carrera de Ingeniería Civil se cuenta con alumnos que atravesaron materias básicas y específicas como tecnología de los materiales y topografía, en las cuales se muestran conocimientos fundamentales para las materias mencionadas previamente. En la cursada de Vías de Comunicación I, correspondiente al cuarto año de la carrera, se introduce al alumno en la temática de la planificación vial de transporte, estimación de distancias de frenado y de visibilidad. Por otra parte, se facilitan los conceptos de curvas verticales y horizontales en lo concerniente a las cuestiones geométricas de un camino.

En función de los conceptos planteados, se presenta el trabajo integrador. Dicho trabajo consiste en el planteo de un proyecto en cual se desarrolla un camino rural de 4 kilómetros. El proyecto se desarrolla durante el transcurso del año y se mantienen entrevistas periódicas con los alumnos para determinar el grado de avance del mismo. En una primera instancia se indican los relevamientos topográficos realizados en donde se materializa el terreno natural donde se desarrolla el proyecto. En forma posterior se plantea la poligonal en donde en donde luego se materializa la rasante con las curvas verticales y horizontales realizadas por los estudiantes. en su primera etapa, el proyecto finaliza con los cálculos de los movimientos de suelos y volúmenes a transportar para llevar a cabo los perfiles en terraplén y desmonte.

En el curso posterior, Vías de Comunicación II, los alumnos inician la cursada partiendo del proyecto realizado en Vías de Comunicación I. A continuación, se desarrollan los puntos clave que se siguen en la cursada con la intención de que el alumno finalice la materia con los conocimientos mas importantes para el desarrollo de una obra vial de estas características.

OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA

El objetivo de la experiencia en conjunto entra ambas cátedras es proveer al alumno de las herramientas fundamentales para llevar a cabo un proyecto de ingeniería vial, considerando las principales problemáticas que se presentan en esta clase de obras.

DESARROLLO

En el inicio de la materia Vías de Comunicación II se indica la modalidad de la cursada, en la cual se cuenta con el Camino de Proyecto Rural de 4 kilómetros como continuación de la materia Vías de Comunicación I. Las indicaciones de realización del proyecto se dan durante el transcurso del año, conforme se avanza con las clases teóricas y prácticas. El mismo se divide en cuatro partes, y acompañan a las clases teóricas que sirven de apoyo a los conocimientos necesarios para concretar el proyecto.

PARTE 1A

En la Parte 1A se provee al alumno con información característica de los suelos intervinientes en cada uno de los proyectos. De esta forma se brindan las propiedades de los suelos con la intención de verificar si los mismos son aptos o no para poder ser utilizados en el proyecto. La información se presenta en la plantilla que se puede ver en la Figura 1.

Pozo N°	Lado	Progresiva	N° muestra	Profundidad	Observaciones	LL	IP	Pasa #10	Pasa #40	Pasa #200
								%	%	%
				2,10 – 3,30	suelo limoso	31	9			79
			-	>3,30	Continúa suelo limoso					
	Der.		-	0,00 -0,20	arcilloso con materia orgánica, humus y restos vegetales	-	-	-	-	-
				0,20 - 1,60	suelo arcilloso	38	17			90
				1,60 – 2,40	suelo limoso	31	11			85
			-	>2,40	Continúa suelo limoso					
	Izq.		-	0,00 -0,20	arcilloso con materia orgánica, humus y restos vegetales	-	-	-	-	-
				0,20-1,50	arena limosa	26	19	65	33	12
			-	>1,50	Continúa arena limosa					
	Izq.		-	0,00 -0,50	arcilloso con materia orgánica, humus y restos vegetales	-	-	-	-	-
				0,50-1,50	arena arcillosa	32	20	70	41	22
			-	>1,50	Continúa arena arcillosa					
	Eje		-	0,00 -0,20	arcilloso con materia orgánica, humus y restos vegetales	-	-	-	-	-
				0,20-1,50	arena limosa	43	36	90	55	34
			-	>1,50	Continúa arena limosa					

Figura 1.
Información con los datos de los sondeos en campo.

Se realizan los sondeos entre 300 a 500 metros y se cuenta con la información por debajo del 1,50 m. Con la información obtenida se realiza el perfil edafológico, un gráfico que sintetiza la calidad de los suelos de uso vial. Para elaborarlo se utiliza la clasificación de la Highway Research Board (H.R.B.) partiendo del A1 al A7 conforme disminuye la calidad del suelo. En perfil finalizado se puede ver en la Figura 2.

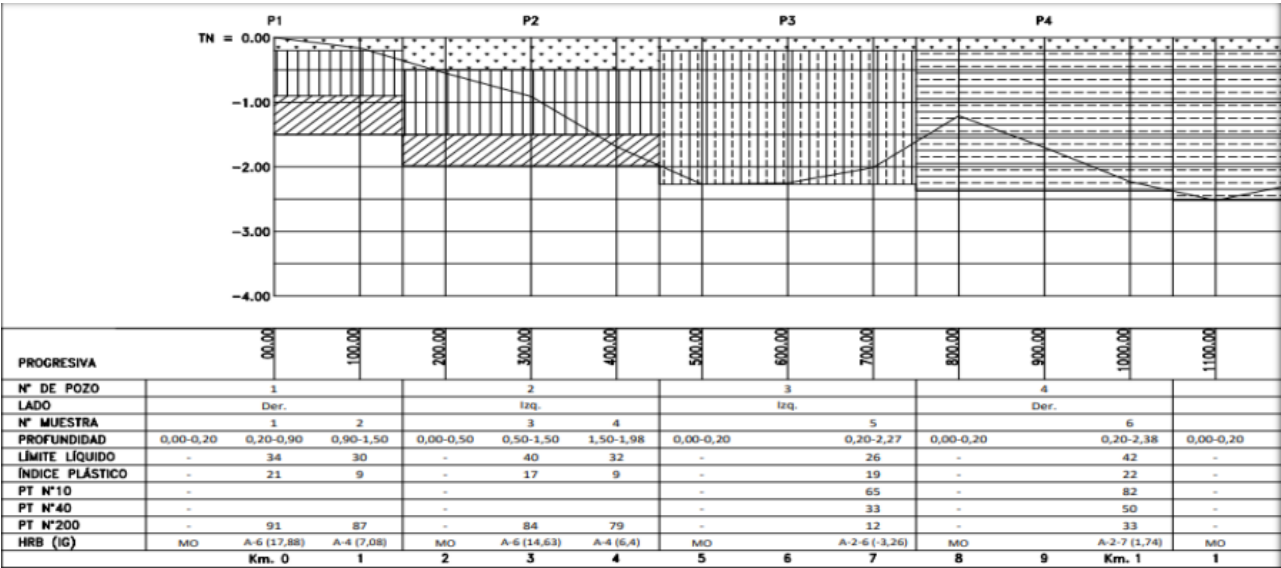


Figura 2.
Perfil edafológico

PARTE 1B

Con los datos del perfil edafológico se procede a cuantificar la proporción de cada suelo disponible entre los suelos limosos, arcillosos y arenosos. De dicha proporción se establece la cantidad de muestras tipo a recolectar. Las muestras tipo contienen una cantidad de material superior a las muestras recolectadas por los sondeos para realizar ensayos que permitan obtener más información de los suelos de la zona de obra. De esta forma para los tres grupos de suelo previamente mencionados se realizan dos ensayos fundamentales. El primero es el de compactación Proctor, que nos permite obtener la densidad seca máxima que se tiene que obtener para poder compactar el suelo en conjunto con la humedad óptima a incorporar. En segundo término, se realiza el ensayo de Valor Soporte Relativo (VSR) el cual indica la capacidad portante del suelo. La planilla de VSR se puede apreciar en la Figura 3.

Nº de Golpes	Penetración (mm)	0,635	1,27	1,905	2,54	3,17	3,81	4,44	5,08	7,62	10,16	12,7	VS %
	Standard kg/cm ²				70,3				105,5	133,6	161,4	182,5	
12	Lectura Dial	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	4,0	4,0	Molde Nº
	Lectura Corregida												7A
	Carga Total (kg)												Fº ARO
	Presión kg/10.3471												20
	% Standard												
25	Lectura Dial	5,0	6,0	7,0	7,5	8,5	9,0	10,0	10,5	12,5	13,0	13,5	Molde Nº
	Lectura Corregida												13
	Carga Total (kg)												Fº ARO
	Presión kg/10.3471												20
	% Standard												
56	Lectura Dial	6,0	8,0	9,0	10,0	11,5	12,5	13,5	14,5	16,0	17,0	17,5	Molde Nº
	Lectura Corregida												5A
	Carga Total (kg)												Fº ARO
	Presión kg/10.3471												20
	% Standard												

Figura 3.
Planilla de ensayo de Valor Soporte Relativo

Para el PCR se utiliza una de las cuatro variantes que presenta el VSR, la cual es el dinámico simplificado, en donde se realiza el ensayo a la humedad óptima del ensayo Proctor y se moldean probetas con distinta energía de compactación (12, 25 y 56 golpes). El valor soporte obtenido para cada suelo se lo pondera entre la cantidad intervinientes en el proyecto y sirve como dato de entrada para la Parte 3.

PARTE 2.

En esta parte se reconfiguran los perfiles transversales realizados en Vías de Comunicación I, contemplando retiro de suelo vegetal, lacapa estructural por encima de la subrasante. Con estas modificaciones se recalculan las áreas de los perfiles transversales, variando sustancialmente los diagramas de áreas y Bruckner que contabilizan áreas y volúmenes de movimientos de suelos dentro del proyecto. En la Figura 4 se muestra el perfil transversal en terraplén modificado en donde lo marcado con rojo representa el suelo vegetal a retirar y la silueta negra evidencia el futuro paquete estructural del pavimento.

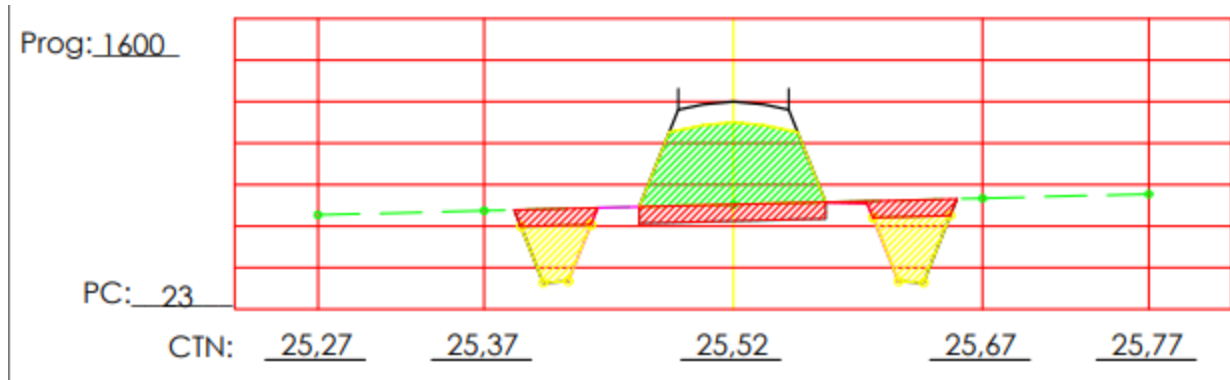


Figura 4.
Perfil transversal en terraplén modificado

Por otra parte, se obtienen coeficientes de compactación, que relacionan las densidades obtenidas en campo con las correspondientes encontradas en laboratorio. Según la proporción de suelo de cada uno de los proyectos se obtiene un coeficiente de compactación ponderado, el cual afecta las áreas de excavar modificando de esta forma los proyectos de los alumnos, dotándolos de información mas precisa. En la figura 5 se muestran los volúmenes sobrantes faltantes y aquellos compensados transversalmente.

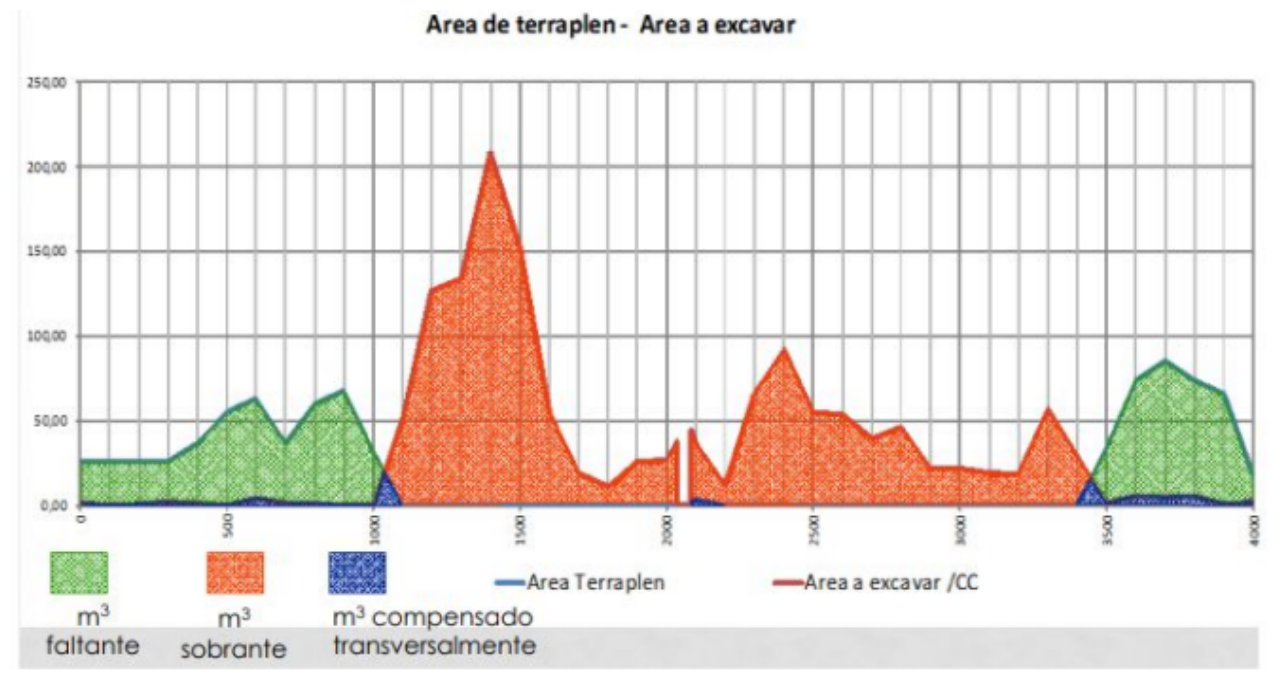


Figura 5.
Superposición de áreas de terraplen y a excavar en cada progresiva.

Finalmente se realizan los diagramas de áreas y Bruckner con la nueva información que plantea la cátedra en forma similar a los realizado en la cátedra Vías de comunicación I para obtener la compensación longitudinal y determinar si se cuenta con volumen de suelo sobrante a llevar a deposito, o faltante para comprar en yacimiento.

PARTE 3

Para la última parte del proyecto se plantea la materialización de la estructura del pavimento que va a estar apoyada sobre la base del terraplén y que va a servir de soporte para el tránsito vehicular. Para esta etapa se plantean entre los alumnos la realización de pavimento rígido (estructura de hormigón) o pavimento flexible (estructura de concreto asfáltico). Para llevar a cabo esta tarea se siguen los lineamientos de la Guía AASHTO 93 el cual es un método empírico para obtener los espesores de las capas de la estructura en función de las sollicitaciones del tránsito. Teniendo como dato de entrada el VSR de la subrasante y caracterización del tránsito en la zona de estudio, así como también variables estadísticas como la confiabilidad de la obra y el desvío estándar se obtiene un numero estructural en el caso de los pavimentos flexibles o el espesor de losa si se cuenta con pavimento rígido.

$$\log(W_{18}) = Z_r \times S_0 + 9.36 \times \log(SN_i + 1) - 0.20 + \left[\frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \left(\frac{1094}{(SN_i + 1)^{5.19}}\right)} \right] + 2.32 \times \log(M_r) - 8.07$$

Donde:

- W_{18} :** Número de aplicaciones de ejes equivalentes durante el periodo de diseño.
- Z_r :** Parámetro estadístico asociado a la incertidumbre del índice de servicio.
- S_0 :** Desviación estándar total de la distribución normal de errores en variables de diseño.
- SN_i :** Número estructural de la capa i .
- ΔPSI :** Diferencia entre los índices de servicio inicial y final.
- M_r :** Módulo resiliente, en psi.

Figura 6.

Ecuación planteada por la guía AASHTO para obtener el numero estructural en pavimentos flexibles

Finalmente se adoptan los materiales y espesores necesarios que permitan satisfacer las necesidades del tránsito a lo largo de un periodo de vida útil, que se estima entre 10 y 15 años.

CONCLUSIONES

Esta experiencia en conjunto entre las materias de Vías de Comunicación I y II correspondiente al cuarto y quinto año respectivamente de la carrera de Ingeniería Civil brinda al alumno de un proyecto transversal a ambas materias que contemplan las temáticas brindadas en las clases teóricas y prácticas. De esta forma por medio del Proyecto del Camino Rural, los alumnos tienen las herramientas básicas para la realización de un proyecto vial.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS E INSUMOS:

Proyector para presentación de diapositivas.

Bibliografía

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata. (s. f.). Vías de comunicación I [Apuntes de clase].

Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata. (s. f.). Vías de comunicación II [Apuntes de clase].

INFORMACIÓN ADICIONAL

Área de trabajo relacionada: Experiencias de trabajo colaborativo e interdisciplinario.

AmeliCA

Disponible en:

<https://portal.amelica.org/ameli/ameli/journal/266/2665532009/2665532009.pdf>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en portal.amelica.org

AmeliCA

Ciencia Abierta para el Bien Común

Ignacio Zapata Ferrero, Esteban Andres Perera,
Augusto Perazo, Oscar Rebollo

**Proyecto de camino rural en conjunto entre las cátedras
de Vías de Comunicación I y II de la carrera de Ingeniería
Civil**

Ingenio Tecnológico

vol. 8, e074, 2026

Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

ingenio@frlp.utn.edu.ar

ISSN-E: 2618-4931



CC BY-NC-SA 4.0 LEGAL CODE

**Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-
CompartirIgual 4.0 Internacional.**