



**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

---

**Formulario de aprobación de curso de posgrado/educación  
permanente**

**Asignatura:** Análisis de redes de transporte urbano  
(Si el nombre contiene siglas deberán ser aclaradas)

**Modalidad:**  
(posgrado, educación permanente o ambas)

**Posgrado**

**Educación permanente**

---

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:** Dr. Ing. Antonio Mauttone, Gr. 4, Instituto de Computación  
(título, nombre, grado o cargo, instituto o institución)

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**  
(título, nombre, grado, instituto)

**Otros docentes de la Facultad:**  
(título, nombre, grado, instituto)

**Docentes fuera de Facultad:**  
(título, nombre, cargo, institución, país)

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.  
(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

[Si es curso de posgrado]

**Programa(s) de posgrado:** Maestría en Investigación de Operaciones, Maestría y Doctorado en Informática PEDECIBA, Diploma de Especialización en Tránsito y Transporte

**Instituto o unidad:** Instituto de Computación

**Departamento o área:** Departamento de Investigación Operativa

---

**Horas Presenciales:** 44  
(se deberán discriminar las horas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Nº de Créditos:** 8  
[Exclusivamente para curso de posgrado]  
(de acuerdo a la definición de la UdelaR, un crédito equivale a 15 horas de dedicación del estudiante según se detalla en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo:** El curso está orientado a estudiantes que buscan profundizar sus conocimientos en los aspectos fundamentales del modelado de redes de transporte urbano de pasajeros, para su posterior análisis, diseño y optimización.

**Cupos:** no tiene  
(si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción, hasta completar el cupo asignado)



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Objetivos:

#### Generales:

- Comprender y manejar herramientas de la Investigación de Operaciones, en particular la optimización, aplicables a problemas de diseño y análisis de redes de transporte urbano de pasajeros.
- Entender la importancia del abordaje sistémico de dichos problemas, mediante una visión de la red como entidad conformada por diferentes componentes que interactúan entre sí, cuyo diseño deriva en niveles específicos de costo y servicio.

#### Específicos:

- Entrenarse en el proceso de modelado de problemas de transporte urbano de pasajeros en términos de una red, sobre la cual se definen modelos y algoritmos de optimización.
- Conocer las técnicas de optimización existentes aplicables a estos problemas, sus posibilidades y limitaciones.
- Trabajar sobre problemas concretos de redes de transporte urbano de pasajeros tanto privado (autos, bicicletas) como público (ómnibus, trenes).
- Conocer aspectos avanzados del modelado de redes de transporte urbano de pasajeros.

---

**Conocimientos previos exigidos:** Conceptos de grafos y optimización. Conocimiento de algún lenguaje de programación.

**Conocimientos previos recomendados:** Conocimientos específicos en optimización (programación lineal y entera) y diseño de redes.

---

### Metodología de enseñanza:

#### Descripción de la metodología:

La modalidad del curso es de tipo teórico-práctico, incluyendo trabajo de laboratorio. En las clases de teórico se exponen los temas de la unidad curricular y para la mayoría de las mismas se dicta una clase de práctico donde el estudiante trabaja en la resolución de ejercicios sobre los temas de teórico correspondientes, con asistencia del docente. El trabajo de laboratorio es apoyado por las actividades realizadas en las clases de práctico, así como por clases de consulta.

El detalle de horas se basa en el siguiente esquema:

- El cronograma se estructura sobre la base de 11 semanas, en cada una de las cuales se dictan dos clases de dos horas cada una. En total se dictan 22 clases, totalizando 44 horas presenciales.
- De las 22 clases, 12 son de teórico, 9 son de práctico/laboratorio/consulta, y la última se reserva para la evaluación individual.
- Las clases de teórico se dictan de forma virtual asincrónica, en base a diapositivas y videos disponibles. Las demás clases se dictan de forma presencial o virtual sincrónica.
- El total de horas del curso se completa con las correspondientes a la dedicación del estudiante a estudio, resolución de ejercicios y realización del proyecto.

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

Detalle de horas:

- Horas de clase (teórico): 24
- Horas de clase (práctico): 6
- Horas de clase (laboratorio): 6
- Horas de consulta: 6



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

- Horas de evaluación: 2
  - Subtotal de horas presenciales: 44
- Horas de estudio: 30
- Horas de resolución de ejercicios/prácticos: 22
- Horas proyecto final/monografía: 24
  - Total de horas de dedicación del estudiante: 120

---

### Forma de evaluación:

La evaluación consta de dos partes: entregas del laboratorio y prueba final. La entrega y aprobación del laboratorio es eliminatoria. Aquellos estudiantes que aprueben el laboratorio podrán rendir la prueba final (individual). El puntaje total será promediado a partir de los puntajes obtenidos en el laboratorio y en la prueba final. El curso contempla únicamente la modalidad de exoneración, no existiendo la instancia de examen. Para exonerar se requiere tener al menos el 60% del puntaje total.

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de posgrado, si corresponde]

[Indique la forma de evaluación para estudiantes de educación permanente, si corresponde]

---

### Temario:

1. Transporte urbano de pasajeros: Contexto y relevancia del problema.
  2. Análisis y diseño de redes: Importancia de las redes en el contexto del transporte urbano de pasajeros. Modelado de la estructura de la red (nodos, arcos), demanda, costos y niveles de servicio.
  3. Técnicas y herramientas de la Investigación de Operaciones: Modelos descriptivos y prescriptivos. Optimización, programación matemática y heurísticas.
  4. Elementos básicos de programación matemática: Lenguaje de modelado, caracterización de problemas, métodos de resolución, herramientas de software.
  5. Modelo básico de optimización de redes de transporte urbano: Múltiples demandas, flujos, capacidades, presupuesto, costos fijos y variables.
  6. Redes de transporte privado: Modelado del comportamiento de conductores de autos (flujos en equilibrio), optimización de la red de calles (construcción, expansión de capacidad, orientación).
  7. Redes de transporte público: Modelado del comportamiento de pasajeros (múltiples líneas, tiempo de espera), optimización de la red de recorridos (trazados, frecuencias).
  8. Modelos avanzados: Múltiples objetivos y niveles de decisión.
- 

### Bibliografía:

- Crainic, TG; Gendreau, M; Gendron, B (2021) Network Design with Applications to Transportation and Logistics. Springer Cham. Hardcover ISBN 978-3-030-64017-0. Softcover ISBN 978-3-030-64020-0. eBook ISBN 978-3-030-64018-7.
  - Hillier, F; Lieberman, G (2015) Introduction to Operations Research. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-352345-3. ISBN 0-07-352345-3.
  - Ortúzar, J de D; Willumsen, L (2011) Modelling Transport. John Wiley & Sons. ISBN: 9780470760390.
  - Sheffi, Y (1985) Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Methods. Prentice Hall.
  - Teodorovic, D; Janic, M. (2017) Transportation Engineering: Theory, Practice and Modeling. Butterworth-Heinemann. ISBN: 978-0-12-803818-5.
  - Ahuja, R; Magnanti, T; Orlin, J (2013) Network Flows: Theory, Algorithms, and Applications. Pearson. ISBN-10: 1292042702. ISBN-13: 978-1292042701.
  - Bard, JF (1998) Practical Bilevel Optimization, Algorithms and Applications. Springer US. Print ISBN 978-1-4419-4807-6. Online ISBN 978-1-4757-2836-1.
  - Ceder, A (2015) Public Transit Planning and Operation: Modeling, Practice and Behavior, Second Edition. ISBN-10: 1466563915. ISBN-13: 978-1466563919.
  - Ehrgott, M (2005) Multicriteria Optimization. Springer Berlin - Heidelberg. Print ISBN 978-3-540-21398-7. Online ISBN 978-3-540-27659-3.
-



**Facultad de Ingeniería**  
**Comisión Académica de Posgrado**

---

**Datos del curso**

---

**Fecha de inicio y finalización:** De marzo a junio.

**Horario y Salón:** Dos clases semanales de dos horas cada una, en horario y salón a determinar.

**Arancel:** no corresponde

[Si la modalidad no corresponde indique "no corresponde". Si el curso contempla otorgar becas, indíquelo]

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad posgrado:** no corresponde

**Arancel para estudiantes inscriptos en la modalidad educación permanente:** no corresponde

---