

PROGRAMA DE CURSO

DISEÑO DE SISTEMAS DE TRANSPORTE

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Ingeniería Civil (DIC)					
Nombre del curso	Diseño de sistemas de transporte	Código	CI4242	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Design of Transport Systems</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	5
Carácter del curso	Obligatorio	X	Electivo			
Requisitos	CI3141: Análisis de sistemas de transporte					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes formulen y apliquen modelos de ingeniería y economía de transporte para el diseño de vías, vehículos y terminales, considerando una representación adecuada de la infraestructura y de la preferencia de los usuarios.

Para ello, obtiene numéricamente niveles óptimos de oferta de acuerdo a una estructura de demanda dada para distintos sistemas de transporte, formulando funciones de costo, tanto de los usuarios como de los operadores, para el análisis de sistemas de transporte, considerando qué variables deben ser incorporadas en las funciones de costo y cómo debe ser dicha incorporación.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos para la resolución de problemas relacionados con obras y sistemas de ingeniería civil.

CE2: Interpretar y evaluar los métodos, herramientas y tecnologías utilizados y sus resultados, siendo estas computacionales, experimentales, numéricas o analíticas, en la resolución de problemas asociados a obras y sistemas de ingeniería civil.

CET8: Diseñar elementos viales, sistemas logísticos y servicios de transporte, tanto en el ámbito urbano como interurbano, tomando en consideración el entorno natural y construido.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE1, CE2	RA1: Formula y aplica modelos de ingeniería y economía de transporte para el diseño de vías, vehículos y terminales, considerando una representación sintética de la infraestructura y de la preferencia de los usuarios.
CE1, CET8	RA2: Obtiene numéricamente niveles óptimos de oferta de acuerdo a una estructura de demanda dada para distintos sistemas de transporte, analizando las implicaciones de las decisiones de oferta en la calidad de servicio.
CE1, CE2	RA3: Formula funciones de costo, tanto de los usuarios como de los operadores, para el análisis de sistemas de transporte, considerando qué variables deben ser incorporadas en las funciones de costo y cómo debe ser dicha incorporación.
Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA4: Redacta argumentos precisos y bien estructurados con los cuales dar cuenta del razonamiento usado en cada uno de los problemas planteados, considerando claridad y precisión en la exposición de sus ideas.

CG5	RA5: Analiza y evalúa los efectos económicos, sociales y medioambientales de distintas alternativas de diseño de transporte para problemas que se le presentan, considerando la finitud de los recursos.
-----	--

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA2	Elementos para el diseño de un sistema de transporte	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Elementos para el diseño de un sistema de transporte: vías, vehículos, terminales. 1.2. Noción de capacidad. 1.3. Variables básicas de diseño. 1.4. Características de sistemas reales de transporte. 1.5. Capacidad de modos de transporte y elementos viales. 1.6. Descripción de la demanda de transporte.		El/la estudiante: 1. Utiliza elementos del diseño de sistemas de transporte y conceptos básicos como el de capacidad en transporte público y privado. 2. Analiza la factibilidad de un diseño de oferta para un nivel de demanda dado, basado en el criterio de capacidad.	
Bibliografía de la unidad		TRB (2003) Vuchic (2005) Fernández and Valenzuela (2003) Wright and Hook (2007)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA3	Estructuras genéricas de oferta de transporte	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Sistema cíclico simple. 2.2. Sistema cíclico general 2.3. Estructura Hub & Spoke.		El/la estudiante: 1. Aplica modelos de ingeniería y economía de transporte para el diseño de sistemas de transporte de distintos tipos, en términos de capacidad vehicular y frecuencia de operación, en problemas determinísticos. 2. Compara alternativas de diseño de redes de transporte y explica en forma rigurosa las ventajas y limitaciones de cada alternativa de diseño.	
Bibliografía de la unidad		Jara-Díaz (2007).	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA1, RA3, RA4	Función de costos y diseño óptimo en sistemas básicos de transporte	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. El tiempo como recurso. 3.2. Frecuencia, tamaño y diseño de vehículos en sistemas lineales. 3.3. Sistemas de transferencia de pasajeros y de carga en estaciones y terminales. 3.4. Calidad de servicio (nivel de ocupación, comodidad). 3.5. Congestión. 3.6. Confiabilidad de tiempos de viaje (variabilidad, regularidad).		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Formula funciones de costo y determina niveles óptimos de oferta de acuerdo a una estructura de demanda dada para distintos sistemas de transporte. 2. Analiza las implicaciones de las decisiones de oferta en la calidad de servicio. 3. Elabora argumentos claros y precisos, justificando el razonamiento usado en el diseño de sistemas de transporte para problemas que se le presentan. 	
Bibliografía de la unidad		Jara-Díaz and Gschwender (2003b). Jara-Díaz (2007). Jara-Díaz and Basso (2003) Tirachini <i>et al.</i> (2013b). Tirachini (2014).	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA1, RA2, RA3, RA5	Diseño en sistemas complejos de transporte	3,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>4.1. Estructura de líneas en transporte público.</p> <p>4.2. Diferencias espaciales y temporales de demanda.</p> <p>4.3. Diseño y espaciamiento de sitios de transferencia: transporte público, carga, puertos, aeropuertos.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Aplica principios del diseño y hallazgos que provienen de sistemas simples al diseño de estructuras de líneas y redes de transporte más complejas. 2. Analiza la influencia de variables como la congestión y la existencia de concentraciones temporales y espaciales de demanda en el diseño de sistemas de transporte. 3. Evalúa, en problemas que se le presentan, el diseño de sistema de transporte, considerando sus efectos económicos, sociales y medioambientales. 	
Bibliografía de la unidad		<p>Jara-Díaz and Gschwender (2003a). Cortés <i>et al.</i> (2011). Tirachini (2014). Tirachini <i>et al.</i> (2013a).</p>	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA1, RA4	Elementos discretos en transporte: diseño de redes, localización de terminales, scheduling e itinerarios.	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Programación entera y sus propiedades. 5.2. Formulaciones en variables lógicas. 5.3. Optimalidad, relajaciones y cotas. 5.4. Algoritmos de Branch and Bound. 5.5. Algoritmos de planos de corte. 5.6. Desigualdades válidas fuertes. 5.7. Algoritmos de Generación de columnas y Branch and Price. 5.8. Formulación y resolución de problemas de diseño: diseño de redes, localización de terminales, scheduling e itinerarios.		El/la estudiante: 1. Formula y resuelve problemas de diseño de redes, localización de terminales, scheduling e itinerarios, aplicando herramientas de optimización y gestión de operaciones. 2. Justifica con argumentos claros y precisos el razonamiento empleado para la resolución de los problemas de diseño y optimización que se le plantean.	
Bibliografía de la unidad		Wolsey (1998) Chen <i>et al.</i> (2010) Eiselt and Sandblom (2000) Eiselt and Sandblom (2004) Simchi-Levi <i>et al.</i> (1997)	

E. Estrategias de enseñanza – aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clase expositiva.
- Resolución de problemas.

F. Estrategias de evaluación:

Al inicio del semestre se presentarán al curso las estrategias de evaluación propuestas, indicando tipos, cantidad y ponderaciones de las evaluaciones.

- Controles: evalúan los RA1, RA2, RA3, RA4, RA5.
- Examen: evalúa los RA1, RA2, RA3, RA4, RA5.

Se espera que, en la resolución de problemas, los y las estudiantes elaboren argumentos concisos donde justifiquen las decisiones y razonamientos con los cuales resolver diversos problemas.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía:

- Chen, D.-S., R. Batson and Y. Dang (2010). Applied Integer Programming: Modeling and Solution. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.
- Cortés, C. E., S. Jara-Díaz and A. Tirachini (2011). Integrating short turning and deadheading in the optimization of transit services. *Transportation Research Part A* 45(5): 419-434.
- Eiselt, H. A. and C. L. Sandblom (2000). *Integer Programming and Network Models*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Eiselt, H. A. and C. L. Sandblom (2004). *Decision Analysis, Location Models and Scheduling Problems*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Fernández, R. and E. Valenzuela (2003). A model to predict bus commercial speed. *Traffic Engineering and Control* 44(2): 67-71
- Jara-Díaz, S. R. (2007). *Transport Economic Theory*, Elsevier.
- Jara-Díaz, S. R. and L. Basso (2003). Transport cost functions, network expansion and economies of scope. *Transportation Research Part E* 39: 269-286.
- Jara-Díaz, S. R. and A. Gschwender (2003a). From the single line model to the spatial structure of transit services: corridors or direct? . *Journal of Transport Economics and Policy* 37(2): 261-277.
- Jara-Díaz, S. R. and A. Gschwender (2003b). Towards a general microeconomic model for the operation of public transport. *Transport Reviews* 23(4): 453 - 469.

Simchi-Levi, D., X. Chen and J. Bramel (1997). The logic of logistics. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Tirachini, A. (2014). The economics and engineering of bus stops: Spacing, design and congestion. *Transportation Research Part A* 59: 37-57.

Tirachini, A., D. A. Hensher and M. C. J. Bliemer (2013a). Accounting for travel time variability in the optimal pricing of cars and buses. Working Paper ITLS-WP-13-06, Institute of Transport and Logistics Studies, The University of Sydney.

Tirachini, A., D. A. Hensher and J. M. Rose (2013b). Crowding in public transport systems: effects on users, operation and implications for the estimation of demand. *Transportation Research Part A* 53: 36-52.

TRB (2003). Transit capacity and quality of service manual. TCRP Report 100.

Vuchic, V. R. (2005). *Urban Transit Operations, Planning and Economics*. John Wiley & Sons.

Wolsey, L. (1998). *Integer Programming*. John Wiley & Sons, Inc.

Wright, L. and W. Hook (2007). *Bus rapid transit planning guide*, 3rd edition, Institute for Transportation and Development Policy, New York.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Alejandro Tirachini
Validado por:	Validador par: Cristian Cortés, Sergio Jara CTD Ingeniería Civil y académicos del área de transporte.
Revisado por:	Área de Gestión Curricular