

## TEORÍA DE REDES

<b>CLAVE:</b> <b>SEMESTRE:</b> 6 - 8 <b>CRÉDITOS:</b> 10	<b>SECTOR:</b> <b>ÁREA:</b> <b>SERIACIÓN:</b> ASIGNATURA PRECEDENTE INDICATIVA: Materias del sector básico del Área de Investigación de Operaciones y Planeación ASIGNATURA SUBSECUENTE INDICATIVA: Ninguna	OPTATIVO INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES Y PLANEACIÓN
<b>HORAS POR CLASE</b> <b>CLASES POR SEMANA</b> <b>HORAS POR SEMESTRE</b>	<b>TEÓRICA:</b> 1 <b>TEÓRICA:</b> 5 <b>TEÓRICA:</b> 80	<b>PRÁCTICAS:</b> 0 <b>PRÁCTICAS:</b> 0 <b>PRÁCTICAS:</b> 0

**Objetivos generales:** Al finalizar el curso el alumno:

- Tendrá una visión general de los modelos de optimización lineal sobre gráficas finitas
- Conocerá la naturaleza y desarrollo de los problemas de redes
- Conocerá los problemas básicos de teoría de redes
- Aprenderá el enfoque de la programación lineal para resolver problemas de redes
- Conocerá diversos algoritmos para resolver cada problema con diferentes restricciones
- Aprenderá el enfoque de coloraciones en gráficas para resolver problemas de redes

### **Tema 1. Introducción a la teoría de gráficas y árbol de peso mínimo** **20 horas**

Definirá los principales conceptos de teoría de gráficas que permiten la formulación de los problemas de optimización en redes.

- 1.1 Descripción del problema
- 1.2 Propiedades de árboles
- 1.3 Métodos de solución y justificación
- 1.4 Análisis de sensibilidad

### **2. Ruta más corta** **15 horas**

Discutirá tres problemas de ruta más corta y los algoritmos más eficientes para su solución.

- 2.1 Descripción del problema
- 2.2 Caracterización de una arborescencia
- 2.3 Métodos de solución y justificación
  - Arborescencia de rutas más cortas
  - Ruta más corta entre todo par de vértices

### **3. Flujo máximo** **15 horas**

Conocerá los aspectos de dualidad que pueden ser utilizados como herramientas de optimalidad y los aplicará a la resolución del problema de flujo máximo

- 3.1 Descripción del problema
- 3.2 Teorema de flujo máximo-cortadura mínima
- 3.3 Método de solución y justificación
- 3.4 Variantes del problema

#### 4. Flujo a costo mínimo entre origen y destino

8 horas

Comprenderá el concepto de red marginal y aplicará distintos algoritmos para la solución de problemas relacionados.

- 4.1 Descripción del problema
- 4.2 Conceptos básicos
- 4.3 Métodos de solución
  - a. Método basado en eliminación de circuitos negativos
  - b. Método basado en rutas más corta

#### 5. Flujo a costo mínimo con ofertas en los vértices

12 horas

Aplicará propiedades de árboles para la caracterización gráfica de las soluciones básicas y especializará el algoritmo simplex para la resolución del problema de flujo en redes.

- 5.1 Descripción del problema
- 5.2 Caracterización y propiedades de bases
- 5.3 Algoritmo simplex especializado en redes
- 5.4 Método simplex especializado en redes con variables acotadas

#### 6. Coloraciones en redes

10 horas

Discutirá el problema de coloraciones en redes.

- 6.1 Flujos y potenciales
- 6.2 Cadenas y cortes coloreados
- 6.3 Algoritmo de enrutamiento
- 6.4 Teorema de la red coloreada
- 6.5 Problemas de flujo
- 6.6 Flujo factible

#### Bibliografía básica:

- Bazaraa, M. S. y Jarvis, J. J. *Linear Programming and Network Flows*. (Seg. Ed.) John Wiley & Sons, 1990.
- Christofides, N. *Graph Theory: An algorithmic approach*. Academic Press, 1975.
- Hernández, Ma. del Carmen. *Introducción a la Teoría de Redes*. Serie textos de Aportaciones Matemáticas. Sociedad Matemática Mexicana, 1997.
- Kennington, J. L. y Helgason, R. V., *Algorithms for Network Programming*. John Wiley and Sons, 1980.
- Minieka, E., *Optimization Algorithms for Networks and Graphs*. Marcel Dekker, 1978.
- Rockafellar, R. T., *Network Flows and Monotropic Optimization*. John Wiley and Sons, 1984.

#### Bibliografía complementaria:

- Aho, A. V., Hopcroft, J. E. y Ullman, J. D., *Data Structures and Algorithms*. Addison-Wesley, 1983.
- Ahuja, R. K., Magnanti, T. L. y Orlin, J.B., *Network Flows: Theory, Algorithms and Applications*. Prentice Hall, 1993.
- Berge, C., *Graphes et Hypergraphes* (3a. edición). Dunod, 1983.
- Bland, R. G. y Las Vernas, M., *Minty coloring and orientations of matroids*. Annals New York Academy of Sciences 319, pp. 86--92, 1979.
- Bondy, J. A. y Murty, U. S. R., *Graph Theory with Applications*. American Elsevier, 1976.
- Busaker, R. G. y Saaty, T. L., *Finite Graphs and Networks: An introduction with applications*. McGraw-Hill, 1965.
- Carré, B., *Graphs and Networks*. Oxford Unieversity Press, 1979.
- Ford, L. R. y Fulkerson, D. R., *Flows in Networks*. Princeton University Press, 1962.

- Hiller, F. S. y Lieberman, C. J. *Introduction to Operations Research*. Holden-Day, Inc. 1980.
- Hu, T. C., *Integer Programming and Network Flows*. Addison-Wesley, 1969.
- Jensen, P. A. y Barnes, J. W., *Network Flow Programming*. John Wiley and Sons, 1980.
- Lawler, E. L., *Combinatorial Optimization: Networks and Matroids*. Holt, Rinehart & Winston, 1976.
- Minty, G. J., *On the axiomatic foundations of the theories of directed linear graphs, electrical networks and network programming*. J. Math. Mech. 15, pp. 420--485, 1966.
- Papadimitrou, C. H. y Steiglitz, K., *Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity*. Prentice Hall, 1982.
- Phillips, D. T. Ravindran, A. y Solberg, J. J. *Operations Research: Principles and Practice*. John Wiley & Sons, 1976.
- Prawda, J. *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*. Vol. 1 y 2, Limusa, 1979.
- Rockafellar, R. T., *The elementary vectors of a subspace of  $R^n$* . Combinatorial Math. and its Applications. Proc. of the Chapel Hill Conference. University of North Carolina Press, pp. 104--127, 1969.
- Sakarovitch, M., *Introduction a l'etude des Graphs*. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 1975.
- Sakarovitch, M., *Optimization dans le réseaux*. Université Scientifique et Médicale de Grenoble, 1977.
- Sakarovitch, M., *Programmation Discrète*. Hermann, 1984.

### **Sugerencias didácticas**

Se recomiendan:

Tareas semanales en las cuales el alumno aplique el material visto en clase.

Trabajos de investigación bibliográfica para que el alumno amplíe sus conocimientos.

Prácticas de cómputo para la experimentación con los algoritmos vistos en clase.

Análisis de casos prácticos.

### **Forma de evaluación:**

Se recomiendan de 3 a 4 exámenes parciales y un examen final, así como la realización de tareas sobre los temas vistos en clase para reforzar los conocimientos teóricos adquiridos.

### **Perfil profesiográfico**

El profesor que imparta el curso deberá ser egresado de las carreras de Actuaría, Matemáticas o alguna afín, de preferencia tener un posgrado, y deberá tener experiencia docente en el área o en las aplicaciones de la Teoría de redes.