

## MA-47A OPTIMIZACION COMBINATORIAL

(10 U.D.)

### DISTRIBUCION HORARIA

- 3.0 hrs. de clases
- 2.0 hrs. de ejercicios
- 5.0 hrs. de trabajo personal

**REQUISITOS.** MA-37A Optimización.

### OBJETIVOS:

Entregar diversas técnicas, tanto clásicas como actuales, que permitan al alumno abordar y resolver eficientemente problemas de optimización combinatorial.

### PROGRAMA.

1. **Revisión de las nociones básicas de la Teoría de Grafos.**
  - Conceptos no-dirigidos y dirigidos.
  - Conexidad y árboles generadores.
  - Algunos tipos de grafos: completo, bipartito, planar, Euleriano y Hamiltoniano.
  - Estructura de datos para representar (eficientemente) un grafo.
2. **El problema del camino más corto.**
  - Algoritmos de Bellman. Dijkstra, Bellman-Ford y Floyd-Warshall. Eficiencia computacional.
  - Determinación de un conjunto maximal de rutas más cortas disjuntas en el sentido de los nodos.
3. **El problema del árbol generador de peso mínimo.**
  - Algoritmos de Kruskall y Prim. Mejoras y eficiencia computacional.
4. **El problema del flujo máximo.**
  - El teorema del flujo máximo y corte mínimo.
  - Algoritmo de Ford-Fulkerron: el problema de la finitud del algoritmo.
  - Algunas mejoras del algoritmo de  $F - F$ ; los algoritmos de Edmonds y Karp, Dinic y el de los “tres hindues” MKM.

## 5. El problema de transporte.

- Algoritmo primal-dual.
- Un caso particular: el problema de la asignación y el algoritmo Húngaro.
- Propiedades unimodulares: algoritmo simplex primal.
- Algoritmo simplex (duales) para los problemas de transporte y de asignación.

## 6. El problema del flujo de costo mínimo.

- Equivalencia con el problema de la circulación de costo mínimo.
- El algoritmo out-of-kilter y algunas mejoras teóricas (Edmonds y Karp).
- Adaptación del algoritmo simplex primal.
- El algoritmo fuertemente polinomial de Tardos.

## 7. El problema del cuplaje (matching).

- Cuplajes de cardinalidad máxima en grafos bipartitos. Algoritmo de Hopcroft y Karp.
- Cuplajes de peso mínimo y su relación con los problemas de asignación y flujo máximo.
- Cuplajes de cardinalidad máxima en grafos bipartitos. Algoritmos de Edmonds. Aplicación al problema del cartero chino.

## 8. Elementos básicos sobre matroides.

- Conjuntos independientes de peso máximo.
- El algoritmo greedy para matroides.
- Intersección de matroides.
- Matroides como generalización de problemas en redes y árboles generadores.

## 9. Introducción a la complejidad computacional.

- La complejidad de un problema y la eficiencia de un algoritmo.
- Algunos problemas solucionables en tiempo polinomial.
- El caso de programas lineales enteros (puros y 0-1).
- Algoritmos de tiempo polinomial no determinístico y problemas NP.
- Algoritmo greedy (de aproximación).

## BIBLIOGRAFIA.

### Clásica:

- Berge, C., *Theorie des Graphes et ses Applications*, Dunod, Paris (1958).
- Dantzig, G.B., *Linear Programming and Extensions*, Princeton University Press, N.J. (1963).
- Ford Jr. L.R. and Fulkerson, D.R., *Flows in Networks*, Princeton University Press, N.J. (1962).

**Reciente:**

- Lawler, E.L., Combinatorial optimization: Networks and Matroid, Holt, Rinehart and Winston, N.Y. (1976).
- Nemhauser, G. and Wolsey, L., Integer and Combinatorial Optimization, Wiley (1988).
- Papadimitriou, C.H. and Steiglitz, K., Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice Hall (1982).
- Schrijver, A., Theory of Linear and Integer Programming, Wiley (1986).