

TEMAS DEL CURSO DE NIVELACIÓN: PROGRAMACIÓN LINEAL

Objetivos: **Precisar** los conceptos básicos del Álgebra de matrices, Sistemas de ecuaciones lineales y de la Programación Lineal, así como los pasos de los algoritmos lineales y de transporte para resolver problemas lineales. **Aplicar** la programación lineal para resolver modelos lineales e interpretar las soluciones con el análisis de sensibilidad de los recursos y utilidades o costos.

Objetivos específicos:

1. Utilizar las matrices en los sistemas de ecuaciones lineales para determinar los tipos de solución del sistema.
2. Evaluar el dominio de los métodos de solución de problemas de optimización lineales, tanto en su forma gráfica, como en el método simplex.
3. Aplicar los modelos lineales para la optimización de recursos en las empresas y organizaciones en problemas con dos o tres variables.
4. Utilizar el algoritmo de transporte para optimizar los costos en la distribución de material.

1. Notación y conceptos básicos del Álgebra de matrices y sistemas de ecuaciones lineales (4 horas)

Objetivo: Especificar las operaciones básicas del álgebra lineal que serán utilizadas en la programación lineal y los sistemas de ecuaciones lineales.

- 1.1. Definición y orden de una matriz.
- 1.2. Algunos tipos de matrices: Cuadrada, Triangulares, Diagonal, Transpuesta, Simétrica.
- 1.3. Álgebra de matrices y producto entre matrices.
- 1.4. Definición y notación de los sistemas de ecuaciones lineales.
- 1.5. Tipos de solución de un sistema de ecuaciones lineales.

Guía: Revisar el Capítulo 1, secciones 1.1-1.5 del libro [3] con las listas de Ejercicios 1.2, 1.3 y 1.4. Además el Capítulo 4, secciones 4.1-4.5 del libro [3] con las listas de Ejercicios 4.1, 4.2 y 4.3.

2. Conceptos básicos de la Programación lineal y Solución Geométrica (8 horas)

Objetivo: Establecer los conceptos y notación básica en los problemas de optimización lineales. Aplicar el método gráfico para resolver problemas de optimización lineales.

- 2.1. Programación Lineal. Problemas lineales de optimización.

- 2.2. Áreas de problemas de la programación lineal.
- 2.3. Propiedades de los problemas lineales.
- 2.4. Elementos de un problema lineal: Variables y parámetros.
- 2.5. Funciones características del problema lineal: Función objetivo, restricciones específicas, restricciones de signo.
- 2.6. Gráfica del conjunto solución de inecuaciones lineales. Conjuntos convexos
- 2.7. Región factible y puntos esquina.
- 2.8. Método de los puntos esquina para la localización de soluciones óptimas.
- 2.9. Solución de casos especiales con el método gráfico. Solución degenerada, múltiple, no acotada y sin solución.

Guía: Revisar el Capítulo 3 del libro [4] con la lista de ejercicios del 3.1-1 hasta el 3.5-6.

3. Solución algebraica de un problema de optimización, Método Simplex maximización (10 horas)

Objetivo: Establecer los conceptos y notación básica del Álgebra lineal en los problemas de optimización lineales. Aplicar el método simplex para resolver problemas de optimización lineales.

- 3.1. Representación matricial de un problema lineal de optimización: Matrices de Tecnología, Demanda, Costos; Variables, Holgura, exceso y artificiales.
- 3.2. Propiedades de los problemas lineales de optimización: linealidad, continuidad.
- 3.3. Variables de Holgura, artificiales y de exceso.
- 3.4. Tabla simplex inicial.
- 3.5. Variables básicas. Solución básica inicial.
- 3.6. Pivote e iteraciones, solución única.
- 3.7. Diferentes soluciones. Solución degenerada, múltiple, no acotada y sin solución.

Guía: Revisar el Capítulo 4 del libro [4] con la lista de ejercicios del 4.1-1 hasta el 4.7-5.

4. Minimización y Teorema de dualidad (4 horas)

Objetivo: Establecer los conceptos y notación básica del problema de dualidad en los problemas de optimización lineales. Aplicar el Teorema de dualidad para resolver problemas de optimización lineales.

- 4.1. Existencia del problema dual y su importancia. Vinculación entre los elementos del problema primal y el problema dual.
- 4.2. Teorema de dualidad. Interpretación económica de dualidad.

- 4.3. Replanteamiento de problemas de minimización o maximización por su problema dual.
- 4.4. El método dual simplex.
- 4.5. Variables básicas y no básicas de los problemas dual y primal.
- 4.6. Soluciones básicas complementarias.

Guía: Revisar el Capítulo 4 del libro [4] con la lista de ejercicios del 4.1-1 hasta el 4.7-5.

5. Análisis de sensibilidad (6 horas)

Objetivo: Interpretar el análisis sensibilidad en los recursos y costos o utilidad de un problema de optimización lineal.

- 5.1. Revisión de las tablas óptimas del método simplex, utilizando el Teorema dual.
- 5.2. Cambios discretos en precios. Precios sombra.
- 5.3. Cambios en los recursos.
- 5.4. Solución óptima de modelos lineales con análisis de sensibilidad.

Guía: Revisar las secciones 6.1 – 6.5 Capítulo 6 del libro [4], realice la interpretación del análisis de sensibilidad a los ejercicios del 4.1-1 hasta el 4.7-5 que se revisaron en los puntos previos.

6. Modelo de transporte (4 horas)

Objetivo: Resolver problemas de optimización de la logística de distribución de mercancía con el algoritmo de Transporte.

- 6.1. Modelo de transporte, como un problema lineal.
- 6.2. Algoritmo de transporte.
- 6.3. Solución de problemas de transporte.

Guía: Revisar el algoritmo de transporte en el Capítulo 8 en libro [4] con la lista de Ejercicios 8.1-1 al 8.2-22.

Bibliografía

- [1]. Anderson, D. R., Dennis J., S., Thomas A., W., Jeffrey D., C., & Kipp , M. (2011). *Métodos cuantitativos para los negocios, 11a ed.* México: Cengage Learning.
- [2]. Bazaraa, M. S., Jarvis, J. J., and Sherali, H. D. (2010). *Linear Programming and Network Flows*, 4th ed. USA: John Wiley and Sons, Inc., Hoboken, NJ.
- [3]. Gutiérrez González, E., & Ochoa García, S. I. (2014). *Álgebra Lineal y sus Aplicaciones*. México: Grupo Editorial Patria.
- [4]. Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la Investigación de Operaciones, 9na. Ed.* México: McGraw-Hill.
- [5]. Luenberger, D. and Yinyu, Y. (2008). *Introduction to Linear and Nonlinear Programming*, 3rd ed. New York: International Series in Operations Research and Management Science, Volume 116. Springer.
- [6]. Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones, 9na. Ed.* México: PEARSON EDUCACIÓN.
- [7]. Vanderbei, Robert J. (2014). *Linear Programming: Foundations and Extensions*, 4th ed. New York: International Series in Operations Research and Management Science Volume 196, Springer.

Investigadores responsables del curso de nivelación

- 1. Dr. Eduardo Gutiérrez González, Colegiado TC
- 2. Dr. Mauricio Jorge Procel Moreno, Colegiado TC
- 3. M. en C. Javier Hernández Ávalos, Asignatura TC (permiso)
- 4. M. en C. Marco Antonio Cristóbal Vásquez, Colegiado TC (permiso)