



# Planificaciones

7107 - Investigación Operativa

Docente responsable: MIRANDA MIGUEL

## OBJETIVOS

Preparar profesionales académicamente capaces y altamente motivados para tomar decisiones en sistemas empresariales complejos y cambiantes, en donde las técnicas de Investigación Operativa juegan un rol preponderante. Se espera que el alumno desarrolle criterios de optimización, habilidades de modelización y capacidad de análisis de resultados, principales características del ingeniero industrial. Particularmente, se persiguen los objetivos de introducir y familiarizar a los alumnos en la metodología para la toma de decisiones empresariales, en la formulación de modelos decisorios lineales, a través de un desarrollo comprensivo, con aplicación a industrias y a otras áreas disciplinarias relacionadas, y de problemas con variables de decisión discretas, en la modelización de procesos de problemas de decisión de criterios múltiples, en el tema de la programación no lineal a fin de proporcionar una noción del alcance de dicha técnica, en la aplicación de técnicas basadas en redes de programación, planeamiento y control de proyectos, en la formulación de modelos de optimización de stocks y utilización de los sistemas de administración conocidos, en el planteo de sistemas de espera y en las técnicas de simulación, principalmente con aplicaciones industriales.

## CONTENIDOS MÍNIMOS

-

## PROGRAMA SINTÉTICO

Introducción a la Investigación Operativa: Los problemas de decisión. Metodología. Ingeniería Industrial e Investigación Operativa. Modelos, clasificación.

Programación lineal: Formulación de problemas. Resolución gráfica. Simplex. Análisis de sensibilidad. Análisis paramétrico. Interpretación de resultados. Dual. Sistemas computarizados de PL

Programación matemática: Programación entera. Programación binaria. Programación de metas. Programación no lineal. Sistemas computarizados de PM.

Sistemas de almacenamiento: formulación del problema, modelos básicos uniproducción, modelos multiproducción con restricciones, demanda aleatoria. Métodos de reaprovisionamiento. Curvas ABC.

Administración de Proyectos por Camino Crítico: PERT, CPM, planeamiento, programación, control

Sistemas de colas: un canal, varios canales en paralelo, sistemas en serie, restricciones de capacidad, impaciencia.

Simulación de procesos: procesos discretos, procesos continuos. Proceso Montecarlo, generación de números aleatorios, transformación inversa. Ejemplos de aplicación.

## PROGRAMA ANALÍTICO

### INTRODUCCION A LOS METODOS CUANTITATIVOS PARA TOMA DE DECISIONES

Proceso de toma de decisiones.

Reseña histórica.

Métodos Cuantitativos y Administración Científica.

Concepto de sistemas y procesos. Sistemas empresariales.

Definición de IO. Campo de aplicación.

Modelización. Concepto de modelos. Clasificación.

Metodología para la implementación de sistemas decisorios.

### PROGRAMACION LINEAL

Características de la programación matemática.

Formulación de modelos de programación lineal.

Algoritmos de solución. Simplex. Casos particulares. Dual.

Interpretación de resultados. Análisis de sensibilidad. Programación paramétrica.

Aplicaciones a Planeamiento de la Producción, Mezcla, Distribución. Asignación y Programación de Actividades.

Solución de problemas por computadora. Programa LINDO.

### EXTENSIONES DE LA PROGRAMACIÓN MATEMÁTICA

Programación entera, Formulación de casos, Algoritmo Branch and Bound.

Programación binaria.

Programación de metas.

Programación no lineal resuelta en el entorno de la PL

Método de recurrencia.  
Algoritmo del Pooling.  
Conceptos generales e introducción a algoritmos de resolución de PNL  
Aplicaciones prácticas con sistemas computarizados. Sistema LINGO

## ADMINISTRACION DE PROYECTOS

Definición de proyecto  
Sistemas de administración PERT y C.P.M. Diferencias más relevantes  
Construcción de redes Flecha-Actividad y Nodo-Actividad  
Actividades ficticias.  
Definición y cálculo de fechas  
Camino Crítico. Definición y concepto. Márgenes de sucesos y de actividades.  
Estimación de tiempos de realización  
Análisis de costos  
Programación financiera  
Proyectos sujetos a restricciones  
Aplicaciones por computadora

## GESTION DE INVENTARIOS

Objetivo. Comportamiento cíclico de los inventarios  
Costos intervinientes  
Características y objeto de los problemas de stocks  
Formulación matemática y resolución de problemas con y sin nivel de protección.  
Agotamiento de existencias.  
Reposición instantánea y no instantánea.  
Precios de adquisición variables con el tamaño del lote  
Análisis de sensibilidad. Error relativo.  
Restricciones físicas, administrativas y financieras.  
Problemas para más de un producto.  
Curvas de isocostos.  
Análisis TI-TO (Total Inmovilizado-Total de órdenes)  
Conceptos generales de administración de inventarios: Curvas ABC, criterios de reaprovisionamiento, MRP y JIT  
Aplicaciones por computadora

## TEORIA DE COLAS

Introducción a Procesos Markovianos.  
Aplicación de Cadenas de Markov a sistemas de espera.  
Modelos con colas de un canal y de varios canales dispuestos en paralelo  
Modelos con población finita e infinita  
Efecto de la impaciencia  
Modelos con capacidad limitada e ilimitada de cola  
Canales en serie  
Análisis de problemas complejos con velocidades de atención distintas  
Optimización de sistemas de colas  
Solución por computadora.

## SIMULACION DE PROCESOS

Definiciones.  
Metodología para la implementación de modelos de simulación  
Simulación discreta y continua.

Simulación determinística  
 Simulación de procesos aleatorios. Procesos Montecarlo.  
 Generación de números aleatorios.  
 Transformación inversa.  
 Ventajas y desventajas con respecto a los métodos cuantitativos.  
 Aplicaciones. Utilización de sistemas computarizados.

## BIBLIOGRAFÍA

### BÁSICA:

1. La Programación Lineal y su Entorno (Miguel Miranda. EDUCA, 2003)
2. La Programación Lineal: Modelización y Enunciados (I. Marín, R. Palma, H.Rojo)
3. Teoría de Colas (Miguel Miranda. EDUCA, 2003)
4. Sistemas de Optimización de Stocks (Miranda. EDUCA, 1995; 2006)
5. Teoría de Colas (Miranda-Carlevari-Markdorf. CEI).
6. Simulación (Miranda. CEI)
7. Introducción a la Investigación de Operaciones (Hillier-Lieberman. McGraw Hill).
8. Ingeniería Industrial e Investigación de Operaciones (Miller-Schmidt. Limusa).
9. Métodos Cuantitativos para decisiones empresariales. (Gallagher, Watson. MacGraw Hill)
10. Introducción a los Modelos Cuantitativos para Administración (Anderson, Sweeney, Williams. Grupo Editorial Iberoamericana, 1993)
11. Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos (W. Winston. Grupo Editorial Iberoamérica)
12. Investigación de Operaciones (Taha. Alfaomega.)
13. Administración de Proyectos por Camino Crítico (Miguel Miranda. Apunte disponible en Campus)
14. Cadenas de Markov (H. Rojo, M. Miranda)

### ADICIONAL

1. Modelos Cuantitativos para Administración (Davis-McKeown. Ed. Iberoamérica. 1986)
2. Introducción a Técnicas de Investigación de Operaciones (Daellenbach-George-McNickle. Cecs. 1983).
3. Como dirigir científicamente la empresa (Norbert L. Enrick; Editores técnicos Asociados. Barcelona 1969).
4. Investigación Operativa y Economía Cuantitativa (Theil. boot, Kloek; Editorial Gustavo Gili. Barcelona 1969).
5. Métodos avanzados y modelos (Springer, Herlihy, Beggs Editorial Hispano Americana. México 1972)
6. El análisis lineal en la Teoría Económica (Daniel Vandermeulen. Prentice-Hall. 1971).
7. Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones (Juán Prawda. Limusa. 1981)
8. Investigación de Operaciones. Un enfoque fundamental (Shamblin, Stevens. McGraw Hill. 1975).
9. Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones (A. Kaufman).
10. Métodos Cuantitativos en Administración (S. Ullmann, Ed. Shaum)
11. Investigación de Operaciones (Bronson, Ed. Shaum)
12. La Programación Lineal en el Proceso de Decisión (I. Marín, Ed. Macchi)
13. Manual Básico del Método de Camino Crítico (I. Marín, Ed. Macchi)
14. Applied Mathematical Programming. (S. Bradley. Ed. Addison-Welwy. Massachusetts. 1977)
15. Operations Managements. Decision Making in the Operations Function (Schroeder. McGraw Hill. 1989).
16. Fundamentals of Operations Research. (Ackoff-Sasieni. Wiley. 1968).
17. Principles of Operations Research (Harvey M. Wagner; Prentice-Hall. New Jersey).
18. Introduction to Operations Research. A computer-Oriented Algorithmic Approach (Billy E. Gillet. MacGraw-Hill.).
20. Introductory Management Science (Eppen, Gould, Schmidt. Prentice Hall. 1993)

## RÉGIMEN DE CURSADA

### Metodología de enseñanza

El curso de la asignatura está estructurado en treinta clases teóricas y prácticas de tres y cuatro horas cada una y dos clases de evaluación: un parcial y un recuperatorio. El curso se agrupará en dos módulos: I) Programación Matemáticas y II) Modelos y Simulación, que se dictarán en distintos días, cada uno de ellos con su teoría y su práctica. Tanto en las clases teóricas como en las clases prácticas se procura integrar los aspectos teóricos, prácticos y conceptuales, evitando la compartimentación de conocimientos e intentando vincular la materia con las restantes disciplinas de la carrera, fundamentalmente las de las áreas de estadística, informática y economía aplicada. En las clases teóricas se efectúan las exposiciones generales

sobre conceptos de teoría aplicada, con base conceptual y de aplicación a sistemas reales, con apoyo del pizarrón, filmas y data show. Se promueve la discusión y se dejan temas o propuestas de solución para analizar y discutir en la clase siguiente, de manera tal que el alumno tenga la oportunidad de reflexionar con calma y así poder exponer ante la clase sus puntos de vista sobre el tema tratado, o de aclarar sus dudas conceptuales o de interpretación. • En las clases prácticas se efectúan exposiciones generales de aplicación específica de tipo numérica, con apoyo del pizarrón, filmas y data show. Dentro de las posibilidades que brinda la relación docente alumno disponible, en las clases prácticas se aplica un método de enseñanza grupal, que requiere un gran compromiso y una activa participación de docentes y alumnos, explotándose el efecto sinérgico del grupo y estimulando la participación activa de los alumnos en el análisis y discusión de los problemas presentados y en la propuesta de posibles soluciones. El carácter de esta modalidad tiende mucho más a lo formativo, en cuanto al análisis e identificación de problemas, que a lo informativo en cuanto a algoritmos y programas producto. • El Jefe de Trabajos Prácticos plantea a los alumnos formulación de casos, con un seguimiento por parte de los Ayudantes de Trabajos Prácticos. Se utilizará el laboratorio móvil para prácticas en LINDO-LINGO

### Modalidad de Evaluación Parcial

Requisito de Asistencia: 75 % a las clases teóricas y prácticas •

Requisitos para Aprobar: • Aprobar las evaluaciones parciales escritas o sus recuperatorios • Aprobar los trabajos prácticos •

Sistema de notas en función del porcentaje de realización correcta del examen:

#### PORCENTAJE NOTA

0 a 59 % 2 INSUFICIENTE

60 A 65 % 4 APROBADO

66 a 71 % 5 APROBADO +

72 a 77 % 6 BUENO

78 a 83 % 7 BUENO +

84 a 89 % 8 DISTINGUIDO

90 A 95 % 9 DISTINGUIDO +

96 a 100 % 10 SOBRESALIENTE

## CALENDARIO DE CLASES

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
<1> 27/08 al 01/09	I) Investigación Operativa - Modelos Matemáticos II) Introducción a la Simulación de Procesos	Explicación de metodología de trabajo.				REF. 1 y REF. 6
<2> 03/09 al 08/09	I) Formulacion Simplex 2 variables II) Simulación de variables - Transformada Inversa - Simulación de casos de ingeniería I) Formulacion Simple con 2 variables II) Simulación de variables - Transformada Inversa - Simulación de casos de ingeniería	I) Formulaciones simples II) Simulación				REF. 1 y REF. 6
<3> 10/09 al 15/09	I) Formulaciones complejas II) Simulación de variables - Transformada Inversa - Cadenas de Markov	I) Formulaciones con varias variables II) Simulación				REF. 1 y REF. 14
<4> 17/09 al 22/09	I) Formulación de un caso real II) Cadenas de Markov	I) Formulaciones complejas II) Sistemas de colas				REF. 1 y REF. 3
<5> 24/09 al 29/09	I) Simplex - Casos Particulares II) Colas PP1 y PP1N	I) Simplex - Casos Particulares II) Colas PP1 y PP1N	LABORATORIO MÓVIL			REF. 1 y REF. 3
<6> 01/10 al 06/10	I) Dual - Interpretación de la solución II) Sistemas de colas de varios canales	I) Dual - Interpretación de la solución II) Sistemas de colas de varios canales				REF. 1 Y REF. 3
<7> 08/10 al 13/10	I) Análisis de Sensibilidad II) Redes - Sistemas complejos - Población Finita	I) Análisis de Sensibilidad II) Redes - Sistemas complejos - Población Finita				REF.1 Y REFS. 3 y 6
<8> 15/10 al 20/10	I) Análisis Paramétrico	I) Análisis Paramétrico				REF. 1 Y REF. 4

Semana	Temas de teoría	Resolución de problemas	Laboratorio	Otro tipo	Fecha entrega Informe TP	Bibliografía básica
	II) Formulaciones complejas de colas	II) Formulaciones complejas de colas				
<9> 22/10 al 27/10	I) Programación entera y binaria II) Modelos de Stocks con demanda determinística	I) Programación entera y binaria II) Modelos de Stocks con demanda determinística				REF. 1 Y REF. 4
<10> 29/10 al 03/11	PARCIAL	PARCIAL				REF. 1 Y REF. 4
<11> 05/11 al 10/11	I) Programación entera y binaria - Metas II) Stocks de Seguridad - Reposición no instantánea - Agotamiento - Descuento por Cantidad	I) Programación entera y binaria - Metas II) Stocks de Seguridad - Reposición no instantánea - Agotamiento - Descuento por Cantidad				REF. 1 Y REFS. 4, 6
<12> 12/11 al 17/11	I) Programación de Metas y Variables no Negativas II) Stocks con Restricciones - Demanda Aleatoria	I) Programación de Metas y Variables no Negativas II) Stocks con Restricciones - Demanda Aleatoria				Toda la anterior
<13> 19/11 al 24/11	I) Programación no Lineal II) Administración de Proyectos por Camino Crítico - Sistemas PERT y CPM	I) Programación no Lineal II) Camino Crítico				REF. 1, REF. 13
<14> 26/11 al 01/12	PRIMER RECUPERATORIO	PRIMER RECUPERATORIO				Toda la anterior
<15> 03/12 al 08/12	I) Programación No Lineal II) PERT - Nivelación de recursos - Programación - Restricciones - Vínculos	I) Programación No Lineal II) PERT - Nivelación de recursos - Programación - Restricciones - Vínculos	LABORATORIO MÓVIL		ENTREGA TPs.	REF. 1 Y REFS. 6, 7
<16> 10/12 al 15/12	Repaso - Consultas - Firma de TP	Repaso - Consultas - Firma de TP			ENTREGA TPs.	REF. 1 A 14

## CALENDARIO DE EVALUACIONES

### Evaluación Parcial

Oportunidad	Semana	Fecha	Hora	Aula
1º	10	21/10	19:00	ANF 2
2º	14	25/06	19:00	ANF 2
3º		01/12	19:00	ANF2
4º		15/12	19:00	ANF 2
Observaciones sobre el Temario de la Evaluación Parcial				
Se incluyen todos los temas vistos hasta la semana anterior a la fecha de la primera oportunidad				
Otras observaciones				
2a. Oportunidad de recuperación: en semana 17				