



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

PROGRAMA SINTÉTICO

CARRERA: Ingeniería en Sistemas Computacionales.

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones.

SEMESTRE: Séptimo.

OBJETIVO GENERAL:

El alumno aplicará las herramientas metodológicas de la Investigación de Operaciones (IO) para resolver problemas relativos a su área y campo laboral.

CONTENIDO SINTÉTICO:

- Unidad I.-** Introducción a la Investigación de Operaciones.
- Unidad II.-** Programación lineal.
- Unidad III.-** Método SIMPLEX.
- Unidad IV.-** Análisis de dualidad.
- Unidad V.-** Análisis de sensibilidad.
- Unidad VI.-** Modelos de redes.
- Unidad VII.-** Modelos de transporte.

METODOLOGÍA:

Se utiliza la metodología del aprendizaje de grupo, la cual requiere la participación activa y constante de los asistentes en la búsqueda, lectura y análisis de la información que posibilite la integración de los actos teóricos, análisis y solución de problemas.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:

- 80% de asistencias a clase
- Entrega de trabajos realizados en clase.
- Participación en actividades individuales y de equipo.
- Entrega de informe de investigación.
- Realización de tres exámenes parciales

BIBLIOGRAFÍA:

Taha, Hamdy. *"Investigación de Operaciones"*. Alfa-Omega, México 1995. 1ª Ed., 960 pp.

Hillier - Libermann. *"Introducción a la Investigación de Operaciones"*. Mc Graw Hill, México 1997. 2ª Ed., 437 pp.

Prawda Juan. *"Metodologías y Modelos de Investigación de Operaciones"*. Limusa-Noriega, México, 1990. 1ª Ed., 935 pp., Vol. I.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ESCUELA: Escuela Superior de Cómputo.
CARRERA: Ingeniería en Sistemas Computacionales.
OPCIÓN: Asignaturas Comunes
COORDINACIÓN: Academia de Ciencias Sociales.
DEPARTAMENTO: Ciencias Sociales

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones.
SEMESTRE: Séptimo
CLAVE APO701
CRÉDITOS: 8
VIGENTE
TIPO DE ASIGNATURA: Teórica/práctica
MODALIDAD: Escolarizada.

TIEMPOS ASIGNADOS

HRS/SEMANA/TEORÍA:	3.5
HRS/SEMANA/PRÁCTICA:	1.0
HRS/SEMESTRE/TEORÍA:	63.0
HRS/SEMESTRE/PRÁCTICA:	18.0
HRS/TOTALES:	81.0

PROGRAMA ELABORADO O ACTUALIZADO
POR: Academia de Ciencias Sociales
REVISADO POR: Subdirección Académica
APROBADO POR: Consejo Técnico Consultivo
Escolar ESCOM

AUTORIZADO POR: Comisión de Planes y Programas de
Estudio del Consejo General Consultivo



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 2 **DE:** 11

FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

En este curso de Investigación de Operaciones (IO) se ofrecen técnicas y metodologías que permiten obtener la solución óptima de problemas modelados matemáticamente y resueltos mediante las herramientas de IO, problemas relacionados con la toma de decisiones en diversas áreas y campos de trabajo competencia de los ingenieros en sistemas computacionales, áreas tales como la ingeniería, la administración, la informática, el desarrollo de sistemas, y la formulación y desarrollo de proyectos.

Los contenidos presentes en esta asignatura, son en lo fundamental, relativos a la programación lineal (PL), la cual es una herramienta matemática básica, interpretación, análisis y resolución de problemas en la ingeniería. En términos generales la metodología se basa en la presentación y el análisis de la estructura de los diversos algoritmos, para posteriormente aplicar el algoritmo específico para encontrar la solución óptima a los problemas planteados.

Este curso se encuentra estrechamente relacionado con el curso de generación y evaluación de proyectos, Administración de Centros de Cómputo, Trabajo Terminal I y Trabajo Terminal II.

OBJETIVO DE LA ASIGNATURA

El alumno aplicará las herramientas metodológicas de la Investigación de Operaciones (IO) para resolver problemas relativos a su área y campo laboral.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 3 **DE:** 11

No. UNIDAD: I **NOMBRE:** **Introducción a la Investigación de Operaciones.**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno explicará los orígenes y el desarrollo de la Investigación de Operaciones (IO), y los diversos tipos de modelos y problemas que aborda.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
1.1	Antecedentes.	1.5		2.0	1B,2B,3B
1.1.1	Origen y desarrollo de la Investigación de Operaciones (IO).				
1.1.2	Características de la IO.				
1.1.3	Conceptos:				
1.1.3.1	Sistemas.				
1.1.3.2	Organización.				
1.1.3.3	Optimización.				
1.2	Campo y aplicaciones de la Investigación de Operaciones.	1.0			1B,3B
1.3	Tipos de problemas y Modelos.	2.0			1B,3B
1.3.1	Problemas determinísticos.				
1.3.1.1	De riesgo.				
1.3.1.2	Bajo incertidumbre.				
1.3.2	Modelos icónicos, analógicos y matemáticos.				
1.4	Metodología de la Investigación de Operaciones.	3.0			1B,2B
1.4.1	Pasos para la metodología de la IO.				
	Subtotal	7.5		2.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición del profesor mediante acetatos y en el pizarrón.
 Consulta bibliográfica y hemerográfica previa por parte del alumno y análisis conjunto en el salón de clases.
 Exposición por parte del profesor y búsqueda de ejemplos por parte del alumno.
 Exposición de la metodología por parte del profesor con ayuda de acetatos y rotafolio.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen departamental de las unidades I, II y III.
 Trabajos, tareas y trabajos de investigación.
 Participación en clase.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 4 **DE:** 11

No. UNIDAD **II** **NOMBRE: Programación lineal**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno explicará las propiedades fundamentales de los modelos de programación lineal, modelo matemático y método gráfico.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
2.1 2.1.1 2.1.2	Qué es la programación lineal? Función lineal y desigualdad lineal. El problema de programación lineal como un problema de optimización y sus características.	1.5		2.0	1B,2B,3B
2.2	Forma general del problema en programación lineal.	1.0			1B,2B,3B
2.3 2.3.1	Construcción de un modelo matemático. Formulación del problema: determinación del objetivo, las variables y las restricciones.	3.0	3.0		1B,2B,3B
2.4	La región factible y la solución óptima.	1.5			1B,2B,3B
2.5 2.5.1 2.5.2	El método gráfico. Solución máxima de los problemas de maximización. Solución gráfica de los problemas de minimización	1.5	1.5		1B,2B,3B
	Subtotal.	8.5	4.5	2.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición del profesor mediante acetatos y en el pizarrón.
 Consulta bibliográfica y hemerográfica previa por parte del alumno y análisis conjunto en el salón de clases.
 Exposición por parte del profesor y búsqueda de ejemplos por parte del alumno.
 Exposición de la metodología por parte del profesor con ayuda de acetatos y rotafolio.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen el 70% de la calificación
 Tareas y trabajos de investigación el 20% de la calificación
 Participación en clase el 10% de la calificación
 El primer parcial contempla la primera, segunda y tercera unidad
 Desarrollo de las prácticas y reporte



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 5 DE: 11

No. UNIDAD: III NOMBRE: Método SIMPLEX.

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno aplicará el método SIMPLEX para resolver problemas de optimización, tanto de maximización como de minimización.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
3.1	La metodología del SIMPLEX.	1.5		3.0	1B,2B,3B
3.2	El problema de maximización.	3.0	3.0		1B,2B,3B
3.3	El problema de minimización.	1.5			1B,2B,3B
3.4	El método de variables artificiales.	3.0			1B,2B,3B
	Subtotal	9.0	3.0	3.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición del profesor mediante acetatos y en el pizarrón.
Resolución de problemas por parte del alumno asesorado por el profesor.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen
Trabajos, tareas y trabajos de investigación.
Participación en clase.
Desarrollo de la práctica y reporte



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 6 **DE:** 11

No. UNIDAD IV **NOMBRE:** **Análisis de dualidad.**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno resolverá problemas de programación lineal empleando para ello la teoría de la dualidad, como una herramienta complementaria del método SIMPLEX.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
4.1 4.1.1	La teoría de la dualidad. Las relaciones entre el problema primal y el problema dual.	3		4.0	1B
4.2 4.2.1	Transformación del problema primal a su problema asociado dual. Determinación del dual de cualquier problema primal.	3.0			1B,2B,7C
4.3	Interpretación de la dualidad.	1.5			1B,2B,4B
4.4 4.4.1	El método SIMPLEX dual. El criterio de factibilidad y el criterio de optimalidad.	3	1.5		1B,2B,4B
	Subtotal	10.5	1.5	4	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición teórica del tema por parte del profesor mediante acetatos y en el pizarrón
 Consulta bibliográfica y hemerográfica previa por parte del alumno y análisis conjunto en el salón de clases.
 Resolución de problemas por parte del alumno asesorados por el profesor.
 Realización de ejercicios en cada clase por parte de los alumnos.
 Trabajo de investigación por parte de los alumnos sobre la interpretación de la dualidad (investigación de gabinete y/o Internet).

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen el 70% de la calificación
 Trabajos, tareas y trabajos de investigación el 20% de la calificación
 Participación en clase el 10% de la calificación
 El segundo parcial se contempla la cuarta y quinta unidad.
 Desarrollo de la práctica y reporte



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 7 **DE:** 11

No. UNIDAD

V

NOMBRE: **Análisis de sensibilidad.**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno aplicará la herramienta matemática llamada análisis de sensibilidad en problemas de programación lineal,

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
5.1	Tipos de cambio con el problema original y el análisis de postoptimalidad.	1.5		3.0	1B, 3B
5.2	Cambio en la disposición de recursos del problema/modelo resuelto.	2.0	1.5		1B,3B
5.3	Cambios en los costos unitarios o utilidades del problema/modelo resuelto.	2.0			1B,3B
5.4	Cambios en los coeficientes tecnológicos del problema/modelo resuelto.	2.0			1B, 3B
5.5	Adición de una nueva actividad	2.0			1B, 3B
	Subtotal	9.5	1.5	3.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición del profesor mediante acetatos y en el pizarrón
Resolución de ejercicios en el pizarrón con la participación de los alumnos.
Resolución de ejercicios por parte del alumno.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen
Trabajos, tareas y trabajos de investigación.
Participación en clase.
Desarrollo de la práctica y reporte



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 8 **DE:** 11

No. UNIDAD V I NOMBRE: **Modelos de redes.**

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno aplicará la metodología adecuada para la planeación y el control de los proyectos por medio del uso de redes.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
6.1 6.1.1	Los problemas de flujo en redes Características.	1.5		4.0	4B
6.2	El problema del árbol de extensión mínima.	1.5			4B
6.3	Los problemas de flujo máximo.	1.5	1.5		1B,4B
6.4	Planeación y control de proyectos.	3.0			1B,2B,4B
6.4.1	Método de la ruta crítica (CPM).				
6.4.2	Técnica de evaluación y revisión del programa. (PERT).				
6.5	PERT/CPM.	3.0	3.0		1B,2B,4B, 5C
6.5.1	PERT/costo.				
6.5.2	PERT/probabilístico.				
	Subtotal	10.5	4.5	4.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición del profesor mediante acetatos y en el pizarrón.
 Resolución de problemas por parte del alumno, con asesoría del profesor.
 Exposición del tema **PERT/CPM** por parte de los alumnos y asesoría del profesor.
 Trabajo de investigación por parte de los alumnos (investigación de gabinete y/o Internet).

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen
 Trabajos, tareas y trabajos de investigación.
 Participación en clase.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 9 DE: 11

No. UNIDAD VII NOMBRE: Modelos de transporte.

OBJETIVOS PARTICULARES DE LA UNIDAD

El alumno aplicará algoritmos especiales para la resolución de problemas de programación lineal con características particulares, específicamente los problemas de transporte.

No. TEMA	TEMAS	HORAS			CLAVE BIBLIOGRÁFICA
		T	P	EC	
7.1	Los problemas de transporte.	1.5		3.0	1B,2B,5C
7.2	La regla de la esquina noroeste.	1.5			1B,3B
7.3	El método de búsqueda de costo mínimo.	1.5			3B, 5C
7.3.1	Creación del balance o equilibrio en el problema de transporte.				
7.4	El método de Vogel o de sanción.	3	3.0		1B, 3B
	Subtotal	7.5	3.0	3.0	

ESTRATEGIA DIDÁCTICA

Exposición teórica del tema por parte del profesor mediante acetatos y en el pizarrón.

Realización de ejercicios en cada clase por parte de los alumnos con ayuda del profesor en el salón de clases.

PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Examen el 70% de la calificación

Trabajos, tareas y trabajos de investigación. El 20% de la calificación

Participación en clase el 10% de la calificación

El tercer parcial se contempla la sexta y séptima unidad.



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 10 DE: 11

RELACIÓN DE PRÁCTICAS

PRACT. No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDAD	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Diseño de modelos matemáticos	II	3	
2	Método gráfico para modelos con dos variables	II	1.5	
3	Método simple algebraico	III	3	
4	Interpretación económica de las variables duales	IV	1.5	
5	Análisis de postoptimalidad	V	1.5	
6	Modelos de redes: problemas de flujo máximo	VI	1.5	
7	Modelos de redes: PERT/CPM	VI	3	
8	Modelos de transporte: método de Vogel	VII	3	
		Subtotal	18.0	



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA ACADÉMICA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES EN INGENIERÍA Y CIENCIAS
FÍSICO MATEMÁTICAS

ASIGNATURA: Investigación de Operaciones

CLAVE: APO701

HOJA: 11 **DE:** 11

PERÍODO	UNIDAD	PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	
1	I, II y III	Examen 70%, trabajos, tareas y trabajos de investigación:20% y participación en clase: 10%	
2	IV y V	Examen 70%, trabajos, tareas y trabajos de investigación:20% y participación en clase: 10%	
3	VI y VII	Examen 70%, trabajos, tareas y trabajos de investigación:20% y participación en clase: 10%	
Calificación final: promedio de los tres departamentales.			
Horas extraclase: 21 hrs.			
No.	CLAVE		BIBLIOGRAFÍA
	B	C	
1	X		Taha, Hamdy. <i>"Investigación de Operaciones"</i> Alfa-Omega, México 1995. 1ª Ed., 960 pp.
2	X		Hillier, Libermann. <i>"Introducción a la Investigación de Operaciones"</i> Mc Graw Hill, México 1997. 2ª Ed., 437 pp.
3	X		Prawda, Juan. <i>"Metodologías y Modelos de Investigación de Operaciones"</i> . Limusa-Noriega, México, 1990. 1ª Ed., 935 pp., Vol I.
4	X		David Anderson et al. <i>"Introducción a los modelos cuantitativos"</i> . Iberoamericana, México, 1993. 2ª Ed., 910 pp.
5		X	Ackoff, Sasieni. <i>"Fundamentos de Investigación de Operaciones"</i> . Limusa, México 1987. 2ª Ed., 320 pp.
6		X	Mckeown, Davis. <i>"Modelos cuantitativos para administración"</i> . Iberoamericana, México, 1990. 1ª Ed., 582 pp.
7		X	Ríos Inssua Sixto et al. <i>"Programación Lineal y aplicaciones"</i> . Alfa-Omega, Colombia, 1998. 1ª Ed., 421 pp.