

Tecnológico Nacional de México  
Subdirección Académica

**Instrumentación Didáctica para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales**

Periodo FEBRERO - JULIO 2023

Nombre de la Asignatura:	<u>INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I</u>
Plan de Estudios:	<u>IIND – 2010 - 227</u>
Clave de la Asignatura:	<u>INC- 1018</u>
Horas teoría-horas prácticas-Créditos:	<u>2-2-4</u>

**1. Caracterización de la asignatura:**

**La aportación de la asignatura al perfil profesional.** Esta asignatura aporta al Ingeniero Industrial la capacidad para diseñar y aplicar modelos matemáticos, relacionados a las organizaciones que ayuden a la toma de decisiones.

**La importancia de la asignatura.** Es una materia fundamental para la carrera de Ingeniería Industrial, que permite al estudiante visualizar de forma cualitativa y cuantitativa las diferentes alternativas para una mejor toma de decisiones en las organizaciones.

**En qué consiste la asignatura.** En diseñar e implementar sistemas y procedimientos para la toma de decisiones en la optimización de recursos. Aplicar técnicas para la medición y evaluación de la productividad en las organizaciones. Formular y aplicar modelos lineales a situaciones reales. Identificar las posibilidades de cambios en los sistemas productivos con base en el análisis de sensibilidad. Optimizar los recursos empleados en la organización usando las técnicas de programación lineal (P.L.) y Entera.

**Con qué otras asignaturas se relacionan.** Esta materia proporciona soporte a las asignaturas de Investigación de Operaciones II, Simulación, Logística y Cadenas de Suministro y todas aquellas que involucren la toma de decisiones. Los requisitos de esta asignatura son álgebra lineal, programación y manejo de la computadora.

**2. Intención didáctica:**

**Explicar claramente la forma de tratar la asignatura de tal manera que oriente las actividades de enseñanza y aprendizaje:**

Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en los primeros puntos de cada unidad; posteriormente se da una aplicación de este marco teórico en la solución de problemas reales o hipotéticos, para dar paso al uso de software computacional para comprobar la validez de los procedimientos manuales y finalmente todo lo aprendido se aplica a casos reales del entorno.



Este mismo procedimiento se sigue en las cinco unidades. Incluyendo las siguientes sugerencias didácticas:

- Propicia el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.
- Fomenta actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Propicia en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia el análisis de casos, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.

**La manera de abordar los contenidos.** Se requiere que el facilitador demuestre las competencias, conocimientos, dominio y experiencia de los diferentes temas de la Investigación de Operaciones I para poder crear escenarios de aprendizajes significativos que permitan el desarrollo de las competencias profesionales en el estudiante.

**El enfoque con que deben ser tratados.** El enfoque sugerido para la materia requiere actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de modelos matemáticos y fomenta el trabajo en equipo.

**La extensión y la profundidad de los mismos.** Se requiere que el facilitador cuente con el dominio de los diferentes temas de la Investigación de operaciones. La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el diseño en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

**Qué actividades del estudiante se deben resaltar para el desarrollo de competencias genéricas.** Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías de los algoritmos que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura. En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Se propone problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, tales como Probabilidad, Investigación de Operaciones II, Simulación, Administración de Operaciones I y II, Logística y Cadenas de Suministro, entre otras, para su análisis y solución. Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una ingeniería con enfoque sustentable. Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante y el uso de los diferentes algoritmos contenidos en la asignatura.

**Que competencias genéricas se están desarrollando con el tratamiento de los contenidos de la asignatura.** En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

De manera general explicar el papel que debe desempeñar el (la) profesor(a) para el desarrollo de la asignatura. Conocer profundamente el contenido de la materia, de tal forma que domine los contenidos y métodos de trabajo, pueda dar respuesta a las preguntas que se generen en el grupo, pues es una materia de aplicación de la ingeniería, que implica el desarrollo de los esquemas cognitivo, conductual y procedimental en la formación académica de los estudiantes.

### 3. Competencia de la asignatura:

Formula y plantea modelos matemáticos lineales en situaciones reales del entorno, interpreta las soluciones obtenidas a través de los diferentes criterios de optimización y las expresa en un lenguaje accesible. Analiza y desarrolla modelos matemáticos para la solución de problemas lineales relacionados con el entorno, y obtiene posibles soluciones considerando la optimización de la función objetivo, e incluye aspectos sociales y de sustentabilidad. Toma de Decisiones, con base en los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos, que le permitan generar propuestas de mejora en los sistemas bajo estudio, a fin de apoyar la toma de decisiones.

### 4. Análisis por competencias específicas:

Competencia No.	1	Descripción	Conoce y aplica la terminología propia de la IO como variables de decisión, coeficientes tecnológicos, optimización, recursos, condición de no negatividad y conocer las etapas de un proyecto de I. O y sus aplicaciones.
-----------------	---	-------------	--

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<b>UNIDAD 1. INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES</b> 1.1 Conceptos y definiciones de la investigación de operaciones. 1.2 Fases de estudio de la investigación de operaciones. 1.3 Principales aplicaciones de la investigación de operaciones. 1.4 Formulación de modelos de programación lineal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno anotara el encuadre.</li> <li>✓ El alumno analizara los sistemas del entorno desde un punto de vista de la IO, cuándo es posible los mejora a través de esta herramienta.</li> <li>✓ El alumno investigara e Identificara las aplicaciones de la IO en diversas áreas de los negocios como los inventarios, las líneas de ensamble, la reparación de maquinaria o equipo, la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Encuadre: se presenta la introducción a la materia, se proporciona el programa de la materia, bibliografía, criterios de evaluación y políticas en el salón de clases.</li> <li>▪ Se explica los antecedentes, conceptos, y definiciones, fases de estudio de la I.O, así como pasos del método científico,</li> <li>▪ Se realiza una</li> </ul>	<b>Competencias Instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>➢ Capacidad para formular modelos Matemáticos.</li> <li>➢ Solución de problemas.</li> <li>➢ Toma de decisiones.</li> </ul> <b>Competencias Interpersonales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➢ Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>➢ Trabajo en equipo</li> <li>➢ Habilidades interpersonales: Tolerancia y Respeto</li> </ul>	3-5



	<p>prestación de un servicio, la logística, entre otros.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno Identificara y analizara las aplicaciones de la IO I en problemas comunes (dieta, redes, transporte, mezcla de productos, inversión, etc.).</li> <li>✓ El alumno reflexionara sobre los enfoques de la IO y el respeto que debe existir hacia el medio ambiente, así como la responsabilidad social de las instituciones.</li> <li>✓ El alumno comparara los enfoques de la I.O. con diferentes criterios de optimización.</li> <li>✓ El alumno resolverá ejercicios, empleando la formulación de Modelos de Programación Lineal.</li> <li>✓ Se formaran equipos para resolver el Problemario de la unidad.</li> <li>✓ El alumno resolverá el examen escrito en forma individual.</li> </ul>	<p>retroalimentación con el alumno sobre los sistemas del entorno desde el punto de vista de la I.O., y como se mejorarían aplicando esta herramienta.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Discutir y analizar las diferencias de las etapas de un proyecto de I.O. y los pasos del método científico.</li> <li>▪ Realizar una retroalimentación con el alumno sobre la <b>investigación</b> de las áreas de la actividad de generación de bienes y servicios tienen mayor aplicación las herramientas de la IO.</li> <li>▪ Se realiza una retroalimentación con el alumno sobre lo <b>investigado</b> de las aplicaciones de la I.O. en diversas áreas de los negocios.</li> <li>▪ Se explicara en el pizarrón la metodología para la formulación de modelos de Programación lineal.</li> <li>▪ Se proponen <b>ejercicios en clase</b>.</li> <li>▪ Se proporcionar un <b>Problemario</b>, para ser resuelto por equipo.</li> <li>▪ Se aplica un <b>examen escrito</b> para determinar la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios</li> </ul> <p><b>Competencias Sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>➤ Habilidades de investigación</li> <li>➤ Capacidad de aprender</li> </ul>	
--	--	---	--	--



		correcta comprensión de los temas.	
--	--	------------------------------------	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas comunes (dieta, redes, transporte, mezcla de productos, inversión, etc.).	40%
B) Trabaja de manera colaborativa investigando las aplicaciones de la IO en diversas áreas de los negocios.	10%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.	50%

**Niveles de desempeño:**

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</li> <li><b>Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</li> <li><b>Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</li> <li><b>Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</li> <li><b>Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</li> <li><b>Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha</li> </ol>	95-100



		y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

**Matriz de Evaluación:**

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Problemarío (lista de cotejo)	40	40-38	37-34	33-30	29-26	25-0	Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas comunes (dieta, redes, transporte, mezcla de productos, inversión, etc.).
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-6.5	6-4-0	Trabaja de manera colaborativa investigando las aplicaciones de la IO en diversas áreas de los negocios.
Examen	50	50-47.5	47-42.5	42-37.5	37-35	34-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Competencia No. **1** Descripción **Conoce y aplica el concepto del método simplex, el método de la M Grande y/o doble fase en casos reales y su aplicación en modelos con variables artificiales. También conoce y aplica las diferentes formas de relación primal-dual y el método dual simplex, así como su interpretación del análisis de sensibilidad en la toma de decisiones.**

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<b>UNIDAD 2 MÉTODO SIMPLEX</b>	✓ El alumno identifica las	▪ Dar una Introducción de la	<b>Competencias Instrumentales</b>	10-18



<p>2.1. Método gráfico. 2.2. Método simplex. 2.3. Procedimiento para resolver problemas con variables artificiales (M grande, doble fase). 2.4. Casos especiales de programación lineal. 2.5. Método dual simplex. 2.6. Relaciones primal dual. 2.7. Análisis de sensibilidad e interpretación de resultados. 2.8. Uso de software.</p>	<p>aplicaciones del método gráfico a dos variables de decisión y sus limitaciones. ✓ El alumno analiza y discute los pasos del método simplex. ✓ El alumno Identifica las variables de entrada y salida ✓ El alumno aplica las operaciones elementales de renglón y columna usando el algoritmo de Gauss-Jordan. ✓ El alumno elabora ejercicios del método simplex en equipo. ✓ El alumno investigara los casos especiales del método simplex (no acotada, óptima, múltiple, degenerada, inconsistente, etc.). ✓ El alumno Investigara los pasos del método de doble fase y/o M Grande ✓ El alumno discute los pasos del método de doble fase y/ o M Grande ✓ El alumno elabora ejercicios del método de doble fase y /o M Grande en equipo. ✓ El alumno reconoce los tipos de soluciones del método de doble fase (no acotada, sin solución, múltiple, degenerada, etc.). ✓ Compara los métodos de optimización de modelos</p>	<p>unidad.  <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se explica el método grafico en el pizarrón, para dar solución a problemas de la Investigación de operaciones. Y se proponen ejercicios.</li> <li>▪ Se explica los pasos del método simplex (propiedades de la forma estándar), por medio de ejemplos. Identificando las variables que entrada y salida. Aplicando el método Gauss Jordan.</li> <li>▪ Analizar con el alumno lo <b>investigado</b> de los casos especiales del Método simplex.</li> <li>▪ Proponer una serie de <b>ejercicios en clase</b>, para dar solución de acuerdo a los métodos explicados.</li> <li>▪ Analizar con el alumno lo investigado de la metodología de los métodos Doble Fase y M.</li> <li>▪ El alumno comentara lo investigado con los diferentes tipos de solución que se presentan en estos métodos. Se proponen <b>ejercicios en clase</b>.</li> <li>▪ El alumno explicara lo investigado de la relación primal- dual.</li> <li>▪ Se explicara los pasos del método Dual- simplex en el pizarrón y se proponen <b>ejercicios en clase</b>.</li> </ul> </p>	<p>➤ Habilidades básicas de manejo de la computadora y paquetería. ➤ Habilidades de la lógica de programación. ➤ Solución de problemas. ➤ Toma de decisiones.</p> <p><b>Competencias Interpersonales</b></p> <p>➤ Capacidad crítica y autocrítica. ➤ Trabajo en equipo. ➤ Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. ➤ Tener compromiso con los valores y principios éticos.</p> <p><b>Competencias Sistémicas</b></p> <p>➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ➤ Habilidades de investigación. ➤ Capacidad de aprender. ➤ Poseer iniciativa al elaborar y resolver los problemas propios de los proyectos. ➤ Búsqueda del logro.</p>
---	---	--	--



	<p>lineales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno Investigara las formas de la relación primal dual y lasdiscute en equipos de trabajo.</li> <li>• El alumno realiza ejercicios de la relación primal -dual.</li> <li>• Investiga y aplica los pasos del método dual simplex.</li> <li>• El alumno elabora problemas y aplica el algoritmo del dual simplex.</li> <li>• El alumno Identifica las variables de entrada y salida de un problema práctico en el método dual simplex.</li> <li>• El alumno compara el dual simplex, con los criterios de optimización.</li> <li>• El alumno aplica cambios en los parámetros de un modelo lineal, haciendo la interpretación económica de los resultados para la toma de decisiones.</li> <li>✓ Se formaran equipos para resolver el Problemario de la unidad.</li> <li>• El alumno resolverá el examen escrito en forma individual.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se explicara en el pizarrón, el análisis de sensibilidad a problemas lineales y proponer <b>ejercicios en clase.</b></li> <li>✓ Se proporcionar un <b>Problemario</b>, para ser resuelto por equipo.</li> <li>✓ Se aplica un <b>examen escrito</b> para determinar la correcta comprensión de los temas.</li> </ul>		
--	---	--	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución	40%
B) Trabaja de manera colaborativa investigando casos especiales de programación lineal.	10%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y	50%



resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.

**Niveles de desempeño:**

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</li> <li><b>Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</li> <li><b>Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</li> <li><b>Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</li> <li><b>Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</li> <li><b>Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</li> </ol>	95-100
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

**Matriz de Evaluación:**

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Problemarío (lista de cotejo)	40	40-38	37-34	33-30	29-26	25-0	Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-6.5	6-4-0	Trabaja de manera colaborativa investigando casos especiales de programación lineal.
Examen	50	50-47.5	47-42.5	42-37.5	37-35	34-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Competencia No.

1

Descripción

Aplica los algoritmos de Programación Entera

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<b>UNIDAD 3</b> <b>PROGRAMACIÓN ENTERA</b> 3.1. Introducción y casos de aplicación. 3.2. Definición y modelos de programación entera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno investiga y analiza los tipos de problemas de programación entera.</li> <li>✓ El alumno Investiga y discute en equipo las características del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se da una introducción de la Unidad.</li> <li>▪ Se realiza una retroalimentación con el alumno sobre lo <b>investigado</b> de los tipos de problemas de</li> </ul>	<b>Competencias Instrumentales</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>➤ Capacidad de organizar y planificar</li> </ul>	4 - 12



<p>3.3. Método gráfico de programación entera. 3.4. Método de ramificación y acotación. 3.5. Método heurístico para problemas binarios. 3.6. Uso de software (WIN QSB, TORA, DS for Windows, LINGO, LINDO, Y OTROS)</p>	<p>algoritmo de ramificación y acotamiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno analiza la relación que guardan los algoritmos de programación entera y los criterios de optimización vistos en unidades anteriores</li> <li>✓ Los alumnos formaran equipos de trabajo para analizar y construir modelos que representen problemas típicos de programación entera en la ingeniería industrial.</li> <li>✓ El alumno establece las conclusiones y recomendaciones correspondientes para el modelo estudiado con la IO.</li> <li>✓ El alumno compara los resultados obtenidos de los diferentes métodos de programación entera, utilizando software y aportar conclusiones.</li> <li>✓ Se formaran equipos para resolver el Problemario de la unidad.</li> <li>✓ El alumno resolverá el examen escrito en forma individual</li> </ul>	<p>programación entera.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se forman equipos para discutir lo <b>investigado</b> las características del algoritmo de ramificación y acotamiento. Y analiza los algoritmos vistos en unidades pasadas con esta.</li> <li>▪ Se explica el método grafico de programación entera en el pizarrón y se proponen <b>ejercicios en clase</b>.</li> <li>▪ Se explica el algoritmo de ramificación y acotamiento, en el pizarrón; proponer <b>ejercicios en clase</b>.</li> <li>✓ Se explica el método Heurístico en el pizarrón para problemas binarios y se proponen <b>ejercicios en clase</b>.</li> <li>✓ Se proporcionar un <b>Problemario</b>, para ser resuelto por equipo.</li> <li>✓ Se aplica un <b>examen escrito</b> para determinar la correcta comprensión de los temas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solución de problemas</li> <li>➤ Toma de decisiones</li> </ul> <p><b>Competencias Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>➤ Trabajo en equipo</li> <li>➤ Habilidades interpersonales: Tolerancia, Respeto</li> </ul> <p><b>Competencias Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>➤ Habilidades de investigación</li> <li>➤ Capacidad de aprender</li> </ul>	
---	--	--	---	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución	40%
B) Trabaja de manera colaborativa investigando características de programación entera.	10%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.	50%

Niveles de desempeño:

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><b>Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</li> <li><b>Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</li> <li><b>Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</li> <li><b>Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. para sustentar su punto de vista.</li> <li><b>Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</li> <li><b>Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</li> </ol>	95-100
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

**Matriz de Evaluación:**

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	
Problemarío (lista de cotejo)	40	40-38	37-34	33-30	29-26	25-0	Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-6.5	6-4-0	Trabaja de manera colaborativa investigando características de programación entera.
Examen	50	50-47.5	47-42.5	42-37.5	37-35	34-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Competencia No.

1

Descripción

**Conoce e investiga los diferentes modelos de solución básica inicial de transporte y desarrolla el algoritmo de transporte para la solución óptima**

Temas y subtemas para desarrollar la competencia específica	Actividades de aprendizaje	Actividades de enseñanza	Desarrollo de competencias genéricas	Horas teórico-práctica
<b>UNIDAD 4 TRANSPORTE Y ASIGNACIÓN</b> 4.1. Definición del problema de transporte. 4.2. Algoritmo de transporte. 4.3. Método de la Esquina Noroeste. 4.4. Método de Costo Mínimo. 4.5. Método de aproximación	✓ El alumno investigara y elaborara por equipo, una tabla comparativa de los diferentes métodos de solución básica inicial de transporte, analizando las ventajas y desventajas de los diferentes métodos y discutirlos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se da la introducción de la unidad</li> <li>▪ Se realizará una retroalimentación con el alumno sobre lo investigado y elaborará una tabla comparativa de los diferentes métodos de transporte: conceptos, ventajas,</li> </ul>	<b>Competencias Instrumentales:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>➤ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>➤ Conocimientos diversos de la carrera: Estudio del Trabajo, Estadística, Administración de</li> </ul>	4-8

<p>de Vogel. 4.6. Definición del problema de asignación. 4.7. El método húngaro. 4.8. Uso de software (WIN QSB, TORA, DS for Windows, LINGO, LINDO, Y OTROS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ El alumno realizara ejercicios prácticos haciendo uso del algoritmo de transporte, indicando las variables de entrada y salida, elaborando la ruta óptima, interpretando los resultados.</li> <li>✓ El alumno comparara los resultados obtenidos, en forma manual y con el software.</li> <li>✓ Se formaran equipos para resolver el Problemario de la unidad.</li> <li>✓ El alumno resolverá el examen escrito en forma individual</li> </ul>	<p>desventajas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Se explicara las metodologías de transporte, en el pizarrón (Esquina Noroeste, Costo Mínimo y Vogel), por medio de ejercicios.</li> <li>▪ Se explicara el método Húngaro, en el pizarrón por medio de ejercicios.</li> <li>▪ Se proponen <b>ejercicios en clase.</b>, de los métodos vistos.</li> <li>▪ Se proporcionan un <b>Problemario</b>, para ser resuelto por equipo.</li> <li>▪ Se aplica un <b>examen escrito</b> para determinar la correcta comprensión de los temas</li> </ul>	<p>Operaciones I, conceptos matemáticos básicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Solución de problemas.</li> <li>➤ Toma de decisiones.</li> </ul> <p><b>Competencias Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad crítica y autocrítica</li> <li>➤ Trabajo en equipo</li> <li>➤ Habilidades interpersonales: Tolerancia, Respeto.</li> </ul> <p><b>Competencias Sistémica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>➤ Habilidades de investigación.</li> <li>➤ Capacidad de aprender.</li> </ul>	
--	---	---	--	--

Indicadores de Alcance	Valor de Indicador
A) Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución	40%
B) Trabaja de manera colaborativa investigando métodos de optimización.	10%
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.	50%

**Niveles de desempeño:**

Desempeño	Nivel de desempeño	Indicadores de Alcance	Valoración numérica
Competencia Alcanzada	Excelente	Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores 1. <b>Se adapta a situaciones y contextos complejos:</b> Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.	95-100



		<p>2. <b>Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</b> Pregunta integrando conocimientos de otras asignaturas o de casos anteriores de la misma asignatura. Presenta otros puntos de vista que complementen al presentado en la clase, presenta fuentes de información adicionales (internet y documental etc.) y usa más bibliografía.</p> <p>3. <b>Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad):</b> Ante problemas o caso de estudio propone perspectivas diferentes, para abordarlos y sustentarlos correctamente. Aplica procedimientos aprendidos en otra asignatura o contexto para el problema que se está resolviendo.</p> <p>4. <b>Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico:</b> Ante los temas de la asignatura introduce cuestionamientos de tipo ético, ecológico, histórico, político, económico, etc. Que deben tomarse en cuenta para comprender mejor o a futuro dicho tema. Se apoya en foros, autores, bibliografía, documentales, etc. Para sustentar su punto de vista.</p> <p>5. <b>Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje:</b> En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>6. <b>Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada.</b> Es capaz de organizar su tiempo y trabajar sin necesidad de una supervisión estrecha y/o coercitiva. Realiza actividades de investigación para participar de forma activa durante el curso.</p>	
	Notable	Cumple 4 de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple 3 de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple 2 de los indicadores definidos en desempeño excelente	70-74
Competencia No Alcanzada	Insuficiente	No se cumple con el 100% de evidencias conceptuales, procedimentales y actitudinales de los indicadores definidos en desempeño excelente.	N. A.

**Matriz de Evaluación:**

Evidencia de Aprendizaje	%	Indicador de Alcance					Evaluación formativa de la competencia
		A	B	C	D	N	



Problemario (lista de cotejo)	40	40-38	37-34	33-30	29-26	25-0	Se adapta a situaciones y contextos complejos. Resolviendo en equipo problemas por los diferentes métodos de solución
Investigación (lista de cotejo)	10	10-9.5	9.4-8.5	8.4-7.5	7.4-6.5	6-4-0	Trabaja de manera colaborativa investigando métodos de optimización.
Examen	50	50-47.5	47-42.5	42-37.5	37-35	34-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo los diferentes cuestionamientos y resolviendo ejercicios referentes a la temática de la unidad.
Total	100	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

### 5. Fuentes de información y apoyos didácticos:

#### Fuentes de información:

#### Apoyos didácticos

1. Gallagher y Watson. Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración. Editorial Mc Graw Hill.
2. Hillier, Frederick S. y Lieberman Gerald. Introducción a la Investigación de Operaciones, Editorial Mc Graw Hill. 8ª Edición.
3. Davis y Mckeown. Métodos cuantitativos para administración, Editorial Mc Graw Hill.
4. Moskowitz, Herbert., Wright Gordon. Investigación de Operaciones, Editorial Prentice Hall.
5. Prawda, Juan. Métodos y Modelos de la Investigación de Operaciones (Tomo I y II), Editorial Limusa.
6. Rios Insua, Sixto, Rios Insua David, Problemas de Investigación Operativa, Editorial Ra-Ma, última edición.
7. Taha, Hamdy A. Investigación de Operaciones, Editorial. Pearson, última Edición.

- ✓ Pizarrón
- ✓ Borrador
- ✓ Pintarrones
- ✓ Lapto
- ✓ Cañon
- ✓ Copias



**6. Calendarización de evaluación en semanas**

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
TP			EF1							EF2				EF3		EF4
TR																
SD					SD				SD				SD			SD

TP: Tiempo Planeado

ED: Evaluación diagnóstica

TR: Tiempo Real

EFn: Evaluación formativa (Competencia específica n)

SD: Seguimiento departamental

ES: Evaluación sumativa

Fecha de elaboración 13 de febrero 2023

MC. CARLOS MARTINEZ GALAN

Nombre y firma del profesor

MII. MARIA DE LA CRUZ PORRAS ARIAS

Nombre y firma de la jefa de Departamento Académico