

Tecnológico Nacional de México
Subdirección Académica
Instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias Profesionales
Periodo: Febrero – junio 2024

Nombre de la asignatura: INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I
Plan de Estudios: IIND-2010-227
Clave de la asignatura: INC- 1018
Horas teoría-Horas prácticas-Créditos: 2-2-4

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 algebra 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: **Conocer y aplicar la terminología propia de la IO como variables de decision, 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
<p style="text-align: center;">UNIDAD 1</p> <p style="text-align: center;">INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES</p> <p>1.1 Conceptos y definiciones de la investigación de operaciones. 1.2 Fases de estudio de la</p>	<p>✓ El estudiante escribirá el encuadre, proporcionado por el facilitador y resolverá la evaluación diagnóstica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • El facilitador explicara el encuadre, donde se presenta el programa de la materia, la bibliografía, criterios de evaluación de la U1. Y se aplica la evaluación diagnostica. • El facilitador propiciará 	<p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad para formular modelos Matemáticos. • Solución de problemas. 	5-7

<p>investigación de operaciones. 1.3 Principales aplicaciones de la investigación de operaciones. 1.4 Formulación de modelos de programación lineal.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante realizará un <u>Línea de tiempo</u>, donde deberá buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes sobre los antecedentes y definiciones de la I.O. Y se analizara en la clase. ✓ El estudiante analizara con el facilitador los sistemas del entorno desde un punto de vista de la IO, cuándo es posible los mejora a través de esta herramienta. ✓ El estudiante realizará un 1) <u>Trabajo de Investigación bibliográfica</u> para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes sobre las Fases de estudio de IO con los pasos del método científico. Y se analizará en la clase. ✓ El estudiante realizara un 2) <u>Trabajo de Investigación bibliográfica</u> para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes sobre las aplicaciones de la I.O. en diversas áreas de los negocios como los inventarios, las líneas de 	<p>actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes sobre los antecedentes y definiciones de la I.O. y realizará una <u>Línea del tiempo</u>, analizándose en clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El facilitador analizara con los alumnos los sistemas del entorno desde un punto de vista de la IO, cuándo es posible los mejora a través de esta herramienta. • El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, sobre el <u>Trabajo de Investigación Bibliográfica</u> las fases de estudio de la I.O, con los pasos del método científico, analizando las diferencias o semejanzas y se analizan en la clase. • El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes sobre el <u>Trabajo de Investigación bibliográfica</u> de las aplicaciones de la I.O. en diversas áreas de los 	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales: Tolerancia y Respeto. • Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios <p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación <p>Capacidad de aprender</p>	
--	--	---	--	--

	<p>ensamble, la reparación de maquinaria o equipo, la prestación de un servicio, la logística, entre otros. Y se analizará en clase.</p> <p>✓ El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre la formulación de los modelos de programación lineal. Y Resolverá Ejercicios, para su comprensión.</p> <p>✓ El estudiante resolverá el Examen que se le aplicará.</p> <p>NOTA: Las evidencias de aprendizaje las podrá subir a la plataforma o entregarlo en físico en la fecha indicada.</p>	<p>negocios. Y se comentara en la clase.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, para la formulación de modelos de Programación lineal. Y El facilitador propondrá Resolver Ejercicios. • Aplicar Examen a los estudiantes, para evaluar lo aprendido. 		
--	---	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
A) Analiza la información, realizando la elaboración de una línea de tiempo de los antecedentes y definiciones de la investigación de operaciones, colocando ideas principales del tema, que no tenga faltas de ortografía, presenta veracidad, profundidad y amplitud del tema indicado	20
B) Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere	20
C) Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para la metodología del planteamiento de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.	30
D) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.	30

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> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico (por ejemplo, el uso de las tecnologías de información estableciendo previamente un criterio): 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>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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>	95-100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84

	Suficiente	Cumple dos 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	
Línea de Tiempo / Lista de cotejo	20%	20-19	18.8-17	16.8-15	14.8-14	13.8-0	Analiza la información, realizando la elaboración de una línea de tiempo de los antecedentes y definiciones de la investigación de operaciones, colocando ideas principales del tema, que no tenga faltas de ortografía, presenta veracidad, profundidad y amplitud del tema indicado
Trabajo de Investigación bibliográfica / Lista de cotejo	20%	20-19	18.8-17	16.8-15	14.8-14	13.8-0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere
Resolución de Ejercicios/ Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para la metodología del planteamiento de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.
Examen Escrito	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.
Total	100%	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Nota: este apartado número 4 de la instrumentación didáctica para la formación y desarrollo de competencias profesionales se repite, de acuerdo al número de competencias específicas de los temas de asignatura.

Competencia No.: (2)

Descripción: Conocer y aplicar 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 conocer y aplicar 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
<p>UNIDAD 2 MÉTODO SIMPLEX</p> <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>	<ul style="list-style-type: none"> El estudiante anotará los critérios de evaluación U2 y comprenderá la importancia de la unidad. El estudiante realizará un 1) Trabajo de Investigación Bibliográfica, para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes sobre los diferentes tipos de solución que se presentan en el método gráfico. Se analizará en la clase. El estudiante aplicará metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, para la aplicación del método gráfico con dos variables de decisión y sus limitaciones. Y Resolverá Ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El facilitador explicará los criterios de evaluación U2 y dará una Introducción de la unidad. ✓ El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes sobre los diferentes tipos de solución del método gráfico por medio del Trabajo de Investigación Bibliográfica, y se analizará con el grupo. ✓ El facilitador desarrollará actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de las metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, utilizando el método gráfico, para dar 	<p>Competencias Instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de análisis y síntesis. Capacidad para formular modelos Matemáticos. Solución de problemas. Toma de decisiones. <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad crítica y autocrítica Trabajo en equipo Habilidades interpersonales: Tolerancia y Respeto. Capacidad para trabajar en equipos interdisciplinarios 	7-12

	<ul style="list-style-type: none"> • El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; para analizar y discutir los pasos del método simplex. Identifica las variables de entrada y salida. Aplica las operaciones elementales de renglón y columna usando el algoritmo de Gauss-Jordan. El estudiante Resolverá Ejercicios. • El estudiante realizará un 2) Trabajo de Investigación Bibliográfica para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes, sobre los casos especiales del método simplex (no acotada, óptima, múltiple, degenerada, etc.). Y se analizará en la clase. • El estudiante aplicará modelos y metodologías que 	<p>solución a problemas con dos variables de decisión y sus limitaciones. Y Resolver Ejercicios indicados.</p> <p>✓ El facilitador desarrollará actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; desarrollando el método simplex (propiedades de la forma estándar). Identificando las variables de entrada y salida. Aplicando el método Gauss Jordan. Y Resolver Ejercicios indicados.</p> <p>✓ El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, sobre los casos especiales del Método simplex (No acotada, óptima, múltiple, degenerada, etc.) y analizará con el alumno el Trabajo de Investigación Bibliográfica.</p> <p>✓ El facilitador desarrollará actividades de aprendizaje que propicien la aplicación</p>	<p>Competencias Sistémicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. ▪ Habilidades de Investigación. ▪ Capacidad de aprender 	
--	---	---	---	--



	<p>se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura y Resolverá Ejercicios, aplicando los pasos del método de doble fase y/o M Grande.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante realizará un 3) Trabajo de Investigación Bibliográfica para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes, sobre las formas de la relación primal dual y las discutirán en la clase. • El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura y Resolverá Ejercicios del Método Dual Simplex. • El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, 	<p>de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; desarrollara los métodos Doble Fase y M. Y propondrá ejercicios utilizando estas dos metodologías, y Resolver Ejercicios, que se indicarán.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, sobre la relación primal- dual, y se revisará el Trabajo de Investigación Bibliográfica. Y se discutirá en la clase. ✓ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; desarrollara los pasos del método Dual- simplex y Resolver Ejercicios, indicados. ✓ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van 		
--	--	--	--	--

	<p>sobre los cambios en los parámetros de un modelo lineal, haciendo la interpretación económica de los resultados para la toma de decisiones. Y Resolverá Ejercicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> • El estudiante resolverá el examen que se le aplicará. <p>NOTA; Las evidencias de aprendizaje los podrá subir a la plataforma o entregarlo en físico en la fecha indicada.</p>	<p>aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; realizando el análisis de sensibilidad a problemas lineales y Resolver Ejercicios indicados.</p> <p>✓ Aplicar Examen a los estudiantes, para evaluar lo aprendido.</p>		
--	---	--	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
A) Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere	30
B) Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.	30
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.	40

Niveles de desempeño:

DESEMPEÑO	NIVEL DE DESEMPEÑO	INDICADORES DE ALCANCE	VALORACIÓN NUMÉRICA
Competencia	Excelente	<p>Cumple al menos 5 de los siguientes indicadores</p> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas:</p>	95-100

Alcanzada		<p>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>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico (por ejemplo, el uso de las tecnologías de información estableciendo previamente un criterio): 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>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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 cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple dos 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	

Trabajo de Investigación bibliográfica / Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere.
Resolución de Ejercicios/ Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.
Examen Escrito	40%	40-38	37.6-34	33.6-30	29.6-28	27-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.
Total	100%	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Competencia No.: (3)

Descripción: **Aplicar 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
<p>UNIDAD 3 PROGRAMACIÓN ENTERA</p> <p>3.1. Introducción y casos de aplicación. 3.2. Definición y modelos de programación entera. 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</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante anotará los critérios de evaluación de la U3 y comprenderá la importancia de la unidad. ✓ El estudiante realizara un Trabajo de investigación bibliográfica para buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes, sobre los tipos de problemas de programación entera. Y se analizara en la clase. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El facilitador explicará los critérios de evaluación U3 y dará una introducción de la Unidad. ▪ El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, sobre el Trabajo de investigación bibliográfica de los tipos de problemas de programación entera y casos de aplicación. Y se comentara en la clase. 	<p>Competencias Instrumentales</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de análisis y síntesis ➤ Capacidad de organizar y planificar ➤ Solución de problemas ➤ Toma de decisiones <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad crítica y autocrítica ➤ Trabajo en equipo ➤ Habilidades interpersonales: Tolerancia, Respeto <p>Competencias</p>	6 - 8



<p>OTROS)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante llevara cabo actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos para identificar las características de los modelos de programación entera. ✓ El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre el método gráfico de PE. Y Resolverá Ejercicios. ✓ El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre las características del algoritmo de ramificación y acotamiento. Y Resolverá Ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ El facilitador propiciara, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos de las características de los modelos de programación entera. ▪ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; del método gráfico de programación entera y se proponen Resolver Ejercicios. ▪ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura; sobre las características del algoritmo de ramificación y acotamiento. Y se proponen Resolver Ejercicios. 	<p>Sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ➤ Habilidades de investigación ➤ Capacidad de aprender 	
---------------	---	---	---	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante aplicará modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre la relación que guardan los algoritmos de programación entera y los criterios de optimización vistos en unidades anteriores. Y Resolverá Ejercicios. ✓ El estudiante compara los resultados obtenidos de los diferentes métodos de programación entera, utilizando software y aportar conclusiones. ✓ El estudiante resolverá el Examen que se le aplicará. <p>Nota: Las evidencias de aprendizaje los podrá subir a la plataforma o entregarlo en físico en la fecha indicada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre el método Heurístico para problemas binarios y se proponen Resolver Ejercicios. ✓ El facilitador explica el software con los ejemplos vistos y se analizan las conclusiones. ✓ Aplicar Examen a los estudiantes, para evaluar lo aprendido. 		
--	---	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
A) Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere	30
B) Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del	30

aprendizaje.	
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.	40

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> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico (por ejemplo, el uso de las tecnologías de información estableciendo previamente un criterio): 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>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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>	95-100
	Notable	Cumple cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94

	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple dos 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	
Trabajo de Investigación bibliográfica / Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra la búsqueda en diversas fuentes de información, la información presenta una redacción satisfactoria sobre el tema que se indicó, el documento cuenta con los elementos mínimos que un trabajo de investigación bibliográfica requiere.
Resolución de Ejercicios / Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.
Examen Escrito	40%	40-38	37.6-34	33.6-30	29.6-28	27-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.
Total	100%	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

Competencia No.: (4)

Descripción: **Conocer e investigar los diferentes modelos de solución básica inicial de transporte y desarrollara el algoritmo de transporte para la solución optima**

TEMAS Y SUBTEMAS PARA DESARROLLAR LA COMPETENCIA ESPECÍFICA	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE	ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA	DESARROLLO DE COMPETENCIAS GENÉRICAS	HORAS TEÓRICO-PRÁCTICA
UNIDAD 4 TRANSPORTE Y ASIGNACIÓN	✓ El estudiante escribirá los criterios de evaluación U4 y comprenderá el contenido de	▪ El facilitador explicará los criterios de evaluación U4 y dará la introducción	Competencias Instrumentales ➤ Capacidad de análisis	7-7

<p>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 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>	<p>la unidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante realizará un Cuadro Comparativo donde buscar, seleccionar y analizar información en distintas fuentes, sobre métodos de transporte, (Conceptos, ventajas y desventajas) y en la clase se discutirá. ✓ El estudiante aplicará conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, sobre el algoritmo de transporte, (esquina noroeste, costo mínimo y Vogel), elaborando la ruta óptima, interpretando los resultados. Resolverá Ejercicios. ✓ El estudiante aplicará conceptos, modelos y metodologías que se va aprendiendo en el desarrollo de la asignatura sobre el método húngaro. Resolverá Ejercicios. 	<p>de la unidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El facilitador propiciará actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes, sobre transporte: conceptos, ventajas, desventajas. en un Cuadro Comparativo. Y se analizará en la clase. ▪ El facilitador desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, desarrollando las metodologías de transporte, (Esquina Noroeste, Costo Mínimo y Vogel), por medio de ejemplos. Y se proponen Resolver Ejercicios. ▪ El facilitador desarrollará actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura, desarrollando el método húngaro, por medio de ejemplos e indicarán Resolver 	<p>y síntesis</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de organizar y planificar ➤ Solución de problemas ➤ Toma de decisiones <p>Competencias Interpersonales:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad crítica y autocrítica ➤ Trabajo en equipo ➤ Habilidades interpersonales: Tolerancia, Respeto <p>Competencias Sistémicas</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica ➤ Habilidades de investigación ➤ Capacidad de aprender 	
---	---	---	--	--

	<ul style="list-style-type: none"> ✓ El estudiante comparara los resultados obtenidos, en forma manual y con el software. ✓ El estudiante resolverá el Examen que se le aplicará. <p>NOTA: Las evidencias de aprendizaje los podrá subir a la plataforma o entregarlo en físico en la fecha indicada.</p>	<p>Ejercicios.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ El facilitador explicara el software con los ejemplos. ▪ Aplicar Examen a los estudiantes, para evaluar lo aprendido. 		
--	---	---	--	--

INDICADORES DE ALCANCE	VALOR DEL INDICADOR
A) Demuestra pensamiento crítico, cuando identifica, analiza y compara la información, para realizar la elaboración del Cuadro Comparativo y describe las ideas principales del tema.	30
B) Demuestra capacidad para aprender de forma autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.	30
C) Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.	40

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> <p>a) Se adapta a situaciones y contextos complejos: Puede trabajar en equipo, refleja sus conocimientos en la interpretación de la realidad.</p> <p>b) Hace aportaciones a las actividades académicas desarrolladas: 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>	95-100

		<p>c) Propone y/o explica soluciones o procedimientos no visto en clase (creatividad): 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>d) Introduce recursos y experiencias que promueven un pensamiento crítico (por ejemplo, el uso de las tecnologías de información estableciendo previamente un criterio): 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>e) Incorpora conocimientos y actividades interdisciplinarios en su aprendizaje: En el desarrollo de los temas de la asignatura incorpora conocimientos y actividades desarrolladas en otras asignaturas para lograr la competencia.</p> <p>f) Realiza su trabajo de manera autónoma y autorregulada. 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 cuatro de los indicadores definidos en desempeño excelente	85-94
	Bueno	Cumple tres de los indicadores definidos en desempeño excelente	75-84
	Suficiente	Cumple dos 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	
Elaboración de gráficos (cuadro comparativo) /Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	Demuestra pensamiento crítico, cuando identifica, analiza y compara la información, para realizar la elaboración del Cuadro Comparativo y describe las ideas principales del tema.
							Demuestra capacidad para aprender de forma

Resolución de Ejercicios / Lista de cotejo	30%	30-28.5	28.2-25.5	25.2-22.5	22.2-21	20.7-0	autónoma, con una comunicación oral y escrita, realizando el análisis para aplicar la metodología de la solución de ejercicios en clase, fomentando la coevaluación del aprendizaje.
Examen Escrito	40%	40-38	37.6-34	33.6-30	29.6-28	27-0	Demuestra conocimiento y dominio de los temas de la unidad, resolviendo cuestionamientos relacionados a las competencias de la unidad.
Total	100%	100-95	94-85	84-75	74-70	NA	

5. Fuentes de Información y Apoyos Didácticos

Fuentes de información

1. Gallagher y Watson. **Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración.** Editorial Mc Graw Hill.
2. Hillier, Frederick, Mark Hillier, Lieberman Gerald. **Métodos Cuantitativos para administración.**, Editorial Mc Graw Hill.
3. Hillier Frederick S., Lieberman Gerald J. **Introducción a la Investigación de Operaciones.** 9ª Edición Editorial Mc Graw Hill
4. Wayne L. Winston. **Investigación de Operaciones.** Aplicaciones y algoritmos. 4ª Edición. Editorial Thomson.
5. Taha, Hamdy A. **Investigación de Operaciones,** Editorial. Pearson, 9a Edición.
6. Davis y Mckeown. **Métodos cuantitativos para administración,** Editorial Mc Graw Hill.
7. Markowitz, Herbert., Wright Gordon. **Investigación de Operaciones,** Editorial Prentice Hall.

Apoyos didácticos:

- ✓ Pizarrón
- ✓ Borrador
- ✓ Pintarrones
- ✓ Lapto
- ✓ Cañón
- ✓ Copias y/o archivos en PDF
- ✓ Plataforma para Videoconferencias Meet
- ✓ Plataforma Classroom

6. Calendarización de evaluación:

Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
T.P.	ED			EF ₁		EF ₂₋₁	EF ₂₋₂	EF ₂₋₃	EF ₂₋₄				EF ₃			EF _{4/ES}
T.R.																
S.D.					SD ₁				SD ₂				SD ₃			SD ₄

TP= Tiempo planeado

TR=Tiempo real

SD = Seguimiento departamental

ED = Evaluación diagnóstica.

EFn = Evaluación formativa (Competencia Especifica n).

ES = Evaluación sumativa.

Fecha de elaboración: 29 de enero de 2024

M.I.I. MARÍA DE LA CRUZ PORRAS ARIAS

Nombre y firma del (de la) profesor(a)

ING. FLOR ILIANA CHONTAL PELAYO

Nombre y firma del(de la) Jefe(a) de Departamento
Académico