

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>Investigación de Operaciones</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Gestión Empresarial</b>
Clave de la asignatura:	<b>GEF-0924</b>
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	<b>3 - 2 - 5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura posibilita al alumno para desarrollar modelos que le permitan responder de una manera más rápida, efectiva y apropiada a la intensa dinámica de las organizaciones. El desarrollo tecnológico, el incremento en la productividad de las empresas y la presencia de todo tipo de organizaciones en mercados que antes eran cerrados a la presencia de productos y servicios del exterior han generado una dinámica de competencia extraordinaria esto obliga a las organizaciones locales a mejorar su desempeño. Es en este entorno de alta competencia en el que el futuro Ingeniero en Gestión Empresarial deberá desenvolverse, apoyado en sus conocimientos que le permitan a las organizaciones ser competitivas, de aquí la importancia de la investigación de operaciones y de la aplicación de los métodos cuantitativos en las empresas, lo que permite afirmar que el ingeniero industrial deberá ser protagonista de los cambios que se presentan a su alrededor y no un simple espectador relegado a recibir información de segunda mano. Las herramientas que le permitirán asumir ese papel protagónico son sin duda parte de este curso de Investigación de Operaciones el cual aporta al perfil del Ingeniero en Gestión Empresarial la capacidad para:

- Estructurar una situación de la vida real como un modelo matemático, logrando una abstracción de los elementos esenciales para la toma de decisiones.
- Diseñar e implementar sistemas y procedimientos para la optimización de recursos.
- Aplicar técnicas para la programación y control de proyectos.

---

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

### **Intención didáctica.**

La organización del temario involucra seis unidades, todas ellas con un enfoque práctico, para su aplicación en los problemas más comunes a la mayoría de las empresas. Las empresas hoy en día viven una dinámica en la que la búsqueda por obtener mayores márgenes de utilidad es consecuencia de un apetito voraz de los accionistas por aumentar los niveles de rentabilidad. Esto ha obligado a las academias a desarrollar infinidad de metodologías de cambio, estas a buscar profesionistas del ramo de la ingeniería industrial capaces de desarrollar y aplicar metodologías innovadoras para optimizar las operaciones de una organización. En apego a estas condiciones y al objetivo de la asignatura, se ha diseñado un programa que permita al alumno conocer, dominar y aplicar los métodos cuantitativos y la heurística para la solución de los problemas operativos de las empresas.

Este programa de estudios considera los aspectos operativos más relevantes de una organización y está encaminado al conocimiento y aplicación de las herramientas que permitan la optimización de las operaciones.

La unidad uno aborda la importancia de la toma de decisiones en las organizaciones, la importancia de la disposición de la información para apoyar la toma de decisiones y el tipo de información que apoya la decisión, esto es decisiones basadas en condiciones de certeza, de incertidumbre y de riesgo.

En la unidad dos se estudian los diferentes métodos de la programación lineal como el método gráfico para dos variables y los métodos basados en el simplex para la determinación de la mezcla adecuada de productos o recursos (mix model) para lograr la optimización de la utilidad a partir de su maximización de utilidades o la disminución de costos. Para reforzar los conocimientos adquiridos en esta unidad se recurre a estudios de casos y al uso de software de propósito general para obtener la solución óptima.

En la unidad tres se consideran los problemas de asignación y transporte. Una parte importante de los costos de operación de las empresas está determinado por los costos de transporte de mercancías, materiales e insumos, en esta unidad se analizan ejercicios que involucran la asignación y el traslado de mercancía de uno o varios puntos llamados orígenes a uno o más puntos considerados destinos, y contemplando el objetivo de la disminución de costos por transporte, los métodos como el método de la esquina noroeste, aproximación de voguel y el de costo mínimo entre otros, son utilizados en esta unidad como herramienta heurística para determinar la mejor combinación origen destino que permita optimizar el resultado.

En la unidad cuatro se analizan las líneas de espera. La tendencia en las empresas de servicio es mejorar la atención al cliente, parte importante de esta mejora involucra el tiempo que los clientes deben permanecer haciendo cola hasta recibir la atención por parte del proveedor del servicio, la búsqueda de las empresas para mantener cautivos a sus clientes merced al servicio y la atención y la lucha por hacerse de nuevos clientes está apoyada en el análisis del tiempo que deben pasar los clientes en espera de recibir atención la herramienta que nos permite la optimización de esta condición es la teoría de colas o líneas de espera. En el sector de la manufactura la situación de análisis debe involucrar el análisis del tiempo que las materias primas e insumos deben permanecer dentro de las instalaciones de manufactura hasta su completo procesamiento, la importancia de esto se aprecia en el llamado tiempo de respuesta, en la medida que este tiempo de respuesta disminuya se incrementa la satisfacción del cliente y con ello se logra una ventaja competitiva.

La unidad cinco considera el estudio y análisis de los modelos de pronósticos e inventarios. La aplicación de la heurística para tratar de predecir el comportamiento de los mercados y sobre esa base tomar decisiones tan importantes como frecuencia de abastecimiento de materiales, tamaño de lotes, compra de insumos, contratación de personal son de vital importancia para el éxito de las organizaciones en la medida que un mal pronóstico lleve a tomar decisiones y medidas incorrectas de ahí la importancia de los pronósticos, del otro lado el análisis de los inventarios es hoy práctica frecuente en las empresas como consecuencia del impacto que provocan los altos inventarios en los resultados operativos y financieros de las organizaciones, la tendencia en la administración de inventarios es el incremento en la rotación de los mismos a partir de la disminución a partir del llamado lote económico de fabricación. Para analizar ambos conceptos se considera en esta unidad el estudio de casos y la solución de problemas prácticos apoyados en software de simulación como Flexsim y de propósito general como Excel, así como el análisis de un caso real con exposición plenaria en grupo, además de que se recurre a actividades prácticas de dramatización aplicando las técnicas de origami para modelar una planta ficticia que fabrica figuras de papel, con el consiguiente análisis de predicción de la demanda y la aplicación de los conocimientos adquiridos en esta unidad para determinar los niveles óptimos de inventarios.

En la unidad seis se aborda la administración de proyectos por medio de redes. La importancia de la duración de un proyecto estriba no solo en el servicio al cliente proporcionado, sino también en los costos involucrados en las actividades realizadas en el mismo proyecto. Para estudiar este impacto y su solución en las organizaciones, se deben considerar todas las actividades, recursos e insumos involucrados en la terminación de un proyecto, el impacto económico de terminar un proyecto en la fecha comprometida de finalización, terminarlo antes o después de esta fecha. Para realizar este estudio se recurre a herramientas como las gráficas de Gantt, el Pert o el CPM. La reafirmación de conocimientos en esta unidad se logra partir de la solución de ejemplos prácticos resueltos en clase y el uso de software de propósito general para ejemplos más complejos, así como al estudio de casos y la asignación de proyectos de investigación de casos reales.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

<b>Competencias específicas</b>	<b>Competencias genéricas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar el razonamiento matemático, la lógica y el sentido común para la toma de decisiones en las empresas aplicando algunos modelos de optimización y la heurística como herramientas para la solución de problemas que permitan a las organizaciones un desempeño óptimo en todas sus funciones y un eficiente aprovechamiento de todos sus recursos que le permitan lograr una ventaja competitiva.</li><li>• Tomar decisiones de manera formal, con base en las técnicas adquiridas, que permitan mejorar el desempeño de las organizaciones.</li></ul>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de razonamiento, deducción, análisis y síntesis.</li><li>• Capacidad de planificar, organizar, programar y controlar.</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera</li><li>• Capacidad para realizar cálculos matemáticos, interpretarlos y obtener conclusiones.</li><li>• Habilidades para el manejo de la computadora.</li><li>• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li><li>• Solución de problemas.</li><li>• Toma de decisiones.</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desarrollo de un sentido crítico.</li><li>• Trabajo en equipo.</li><li>• Liderazgo e iniciativa.</li><li>• Actitud proactiva.</li><li>• Habilidades interpersonales.</li><li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li><li>• Capacidad de tener iniciativa para resolver problemas.</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><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li><li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li><li>• Búsqueda del logro.</li></ul>

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de san Luis Potosí, del 30 de marzo al 3 de abril de 2009.	Representantes de los tecnológicos de:  Superior de Fresnillo, Superior de Naranjos, Colima, Altamira, León, Mérida, Mulege, Iztapalapa, Cuautitlan Izcalli.	Reunión Nacional de diseño e innovación curricular para el desarrollo de competencias profesionales de la carrera de ingeniería en gestión empresarial.
Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo, del 7 al 30 de Mayo de 2009.	Integrantes de la academia de Ingeniería Industrial.	Elaboración de la propuesta de programas de estudio.
Instituto Tecnológico de Puebla del 8 al 12 de junio de 2009.	Representantes de los tecnológicos de: Instituto Tecnológico Superior de Naranjos Instituto Tecnológico Superior de Fresnillo Instituto Tecnológico de Mérida.	Programa de diseño e innovación curricular para la formación y desarrollo de competencias profesionales.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencia específica a desarrollar en el curso)

Aplicar las teorías, herramientas y métodos cuantitativos para plantear y resolver problemas propios de las operaciones de una organización, utilizando el razonamiento matemático, la lógica y el sentido común, optimizando las condiciones presentes en las empresas en las cuales el nivel de complejidad es cada vez mayor.

## 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Calcular e interpretar datos numéricos.
- Realizar cálculos estadísticos y probabilísticos.
- Realizar graficas de variables en espacio bidimensional.
- Resolver ecuaciones lineales por medio del álgebra de matrices.
- interpretar resultados generados por conceptos estadísticos y probabilísticos.
- Utilizar en forma eficientemente herramientas computacionales (Software).
- Actitud proactiva.

## 7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
1	Toma de decisiones.	1.1 Ambientes y criterios para la toma de decisiones. 1.2 Toma de decisiones bajo modelos de certidumbre, incertidumbre y riesgo. 1.3 Enfoque cuantitativo en la toma de decisiones. 1.4 Teoría de la utilidad. 1.5 La obtención de datos para la toma de decisiones. 1.6 Árboles de decisión.
2	Programación lineal.	2.1 Formulación y aplicación de modelos de programación lineal. 2.2 Método gráfico. 2.3 Método simplex . 2.3.1 Método algebraico. 2.3.2 La tabla simples. 2.4 Método dual. 2.5 Método dual-simplex. 2.6 Análisis de resultados.
3	Asignación y transporte.	3.1 Método de Esquina Noroeste. 3.2 Método de Costo Mínimo. 3.3 Método de Aproximación de Vogel. 3.4 Método de Asignación.

## TEMARIO (continuación)

Unidad	Temas	Subtemas
4	Líneas de espera.	4.1 Estructura básica de los modelos de línea de espera. 4.1.1 Un servidor, una cola. 4.1.2 N servidores, una cola. 4.1.3 N servidores, n colas. 4.2 Criterios bajo la distribución de Poisson y Exponencial para la selección del modelo apropiado de líneas de espera. 4.3 Aplicación de modelos de decisión en líneas de espera. 4.4 Inferencia de resultados.
5	Modelos de pronósticos e Inventarios.	5.1 Modelos de pronósticos. 5.1.1 Modelos de pronósticos para un nivel constante. 5.1.2 Efectos estacionales en los modelos de pronósticos. 5.2 Suavizado exponencial en modelos de tendencia lineal. 5.3 Errores en los pronósticos. 5.4 Pronósticos causales con regresión lineal. 5.5 Definición y tipos de inventarios. 5.5.1 Ventajas y desventajas de los inventarios. 5.5.2 Costos de inventarios. 5.6 Modelos determinísticos. 5.7 Modelos probabilísticas. 5.8 Planeación de requerimientos de materiales.
6	Redes.	6.1 Gráfica de Gantt. 6.2 Método de la ruta crítica (PERT/CPM). 6.2.1 Terminología. 6.2.2 Construcción de una red. 6.2.3 Determinación de la ruta crítica. 6.2.4 Compresión de redes. 6.2.5 Análisis de una red PERT. 6.3 Programación y control de proyectos basados en costos.

## **8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)**

Abordar la disciplina a partir de un recorrido histórico que señale la evolución de las metodologías y las herramientas utilizadas en la toma de decisiones en las empresas y su impacto en el desempeño de las mismas, desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el liderazgo, la iniciativa, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones considerando el nivel de conocimiento de los estudiantes y a partir de ahí enseñarle(s).

Contribuir en la formación del alumno a partir de inculcar en este un espíritu crítico y un carácter emprendedor, a través de las siguientes acciones:

- Señalar o identificar el tipo de proceso intelectual que se realiza cuando se ejecuta alguna actividad, como lo puede ser: una identificación de patrones, un análisis, una síntesis, empleando la heurística etc.
- Propiciar actividades de investigación, selección y análisis de información en distintas fuentes.
- Realizar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de los estudiantes.
- Plantear, resolver y analizar casos reales propios de las empresas.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios a las que ésta da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.
- Realizar actividades prácticas que demanden del estudiante la redacción de reportes e informes de las prácticas.
- Fomentar la lectura, y la escritura de artículos que versen sobre el tema de forma que se puedan abordar los problemas.
- Propiciar el uso de la tecnología en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador, Internet, etc.) para el planteamiento y la solución de problemas.
- Proponer problemas y casos prácticos que permitan al estudiante adentrarse en la problemática de las empresas hoy en día.
- Utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Aplicar herramientas de IO utilizando datos recolectados en campo

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

Considerar el diversificar las evaluaciones recurriendo a diferentes instrumentos de evaluación como:

- Aplicación de examen diagnóstico.
- Resolución de casos prácticos de problemas reales.
- Tareas de investigación.
- Estudio de casos.
- Participación de talleres de resolución de problemas.
- Prácticas en software de propósito general y especializado.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Exámenes prácticos para evaluar las competencias desarrolladas en el manejo del software y del equipo de cómputo.

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### Unidad 1: Toma de decisiones.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar, analizar y comparar la diversidad de métodos, herramientas y criterios para la toma de decisiones en las organizaciones.</li><li>• Comprender la diferencia entre optimización y mejora.</li><li>• Entender el principio de la racionalidad, suficiente para romper el esquema de la búsqueda de la optimización y no de la mejora.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar y discutir en clase la diferencia entre mejora y optimización de las organizaciones.</li><li>• Generar en el grupo una lluvia de ideas para discutir y analizar la importancia de la aplicación de la teoría de las decisiones en administración.</li><li>• Analizar y discutir la diferencia entre modelos de decisión basados en certeza, riesgo e incertidumbre.</li><li>• Solución de problemas que conduzcan a obtener una utilidad con la aplicación de modelos de Maxi-Max, Maxi-Min y valor esperado.</li><li>• Identificar y diferenciar los datos necesarios para estructurar problemas y visualizar las posibles alternativas de decisión, utilizando árboles de decisión.</li></ul>

## Unidad 2: Programación lineal.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender y aplicar los métodos gráfico y simplex de Programación lineal para la optimización de recursos en problemas que involucran mezcla de recursos o productos (mix model).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realizar investigación documental y presentación al grupo de las partes componentes de un modelo de programación lineal y aplicar estos modelos para mezcla de productos.</li><li>• Analizar problemas planteados; así como la información e identificar el modelo a utilizar para la solución de problemas con base en la función objetivo y las ecuaciones de restricción.</li><li>• Plantear y resolver problemas de programación lineal en software de propósito general como Excel solver y especializado como tora, aplicando el método gráfico y el algoritmo simplex</li><li>• Aplicar método simplex a casos de optimización de recursos.</li><li>• Realizar interpretaciones y comparaciones de los resultados obtenidos mediante el cambio de valores en las variables de las restricciones.</li></ul>

## Unidad 3: Asignación y transporte.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Utilizar modelos matemáticos para la solución de problemas que contemplen la asignación y transporte.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Acudir a alguna empresa de la región del ramo del transporte que involucre el desplazamiento de bienes entre fuentes y destinos, modelar el problema considerando las fuentes y los destinos y optimizar los costos de transporte.</li><li>• Plantear y resolver problemas de asignación y transporte en software de propósito general como Excel solver y especializado como tora, aplicando los diferentes métodos de asignación y transporte.</li></ul>

#### Unidad 4: Líneas de espera.

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Optimizar la operación de los servicios y la manufactura utilizando modelos de líneas de espera.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Determinar el modelo apropiado de líneas de espera, ante determinada cantidad de colas y servidores.</li><li>• Simular las líneas de espera, en cada uno de los casos en que se aplica el modelo, analizarlo y obtener las conclusiones.</li><li>• Plantear y resolver problemas de líneas de espera en software de propósito general como Excel solver y especializado como TORA, Promodel o Flexsim para simular un proceso que involucre colas.</li></ul>

#### Unidad 5: Modelos de Pronósticos e Inventarios

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Utilizar la teoría de inventarios como una herramienta para la mejora competitiva de las empresas.</li><li>• Generar pronósticos de mercado a partir de datos del pasado, aplicando series de tiempo.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar el impacto de los inventarios en los costos de operación de las empresas.</li><li>• Realizar un análisis de sensibilidad para un caso real que muestre gráficamente el impacto y la disminución de los costos en una organización aparejado con la disminución de los niveles de inventario.</li><li>• Realizar el análisis de un caso práctico que muestre las proyecciones futuras de ventas y el modelo de pronóstico correspondiente.</li></ul>

## Unidad 6: Redes.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Aplicar el grafico de Gantt en la planeación de un proyecto, y la ruta critica para el control y la optimización del tiempo de duración del proyecto y los costos involucrados en la realización del mismo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Presentar por equipos en sesión de grupo el estudio y solución de un caso (proyecto) que involucre la utilización de graficas de Gantt en la estimación de tiempos y secuencias y Pert y CPM para la determinación de la ruta critica a considerar.</li><li>• Construir diagramas de redes.</li><li>• Manipular la ruta crítica para poder.</li><li>• Establecer la relación tiempo-costos.</li></ul>

## 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Wayne L. Winston *Investigación de Operaciones aplicaciones y algoritmos* Ed. Thomson.
2. Hillier, F.S y Liebermang G.J., *Introducción a la Investigación de Operaciones* Ed. Mc Graw Hill 2002 7ma Edición.
3. Moskowitz \_Herbert-Wright Gordon, *Investigación de Operaciones* Prentice Hall.
4. DIAZ S. Fco. Javier,RENDON C: Hernán D., *Introducción a la Investigación de Operaciones* Universidad Nacional 2002.
5. TAHA HAMDY A. *Investigación de operaciones*. Alfaomega. 5 Ed. 1995.
6. DAVIS K Roscoey MC KEOWN Patrick. *Modelos cuantitativos para administración*. Grupo editorial Iberoamérica. 2 Ed. 1986.
7. BAZARAA MS y JJ. Jarvis. *Programación lineal y flujo de redes*. Limusa. Noriega editores, 2 ed. 1998.
8. GASS S.I. *Programación lineal*. Compañía Editorial Continental. 1981.

## 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- El alumno adquirirá la competencias para distinguir los diferentes modelos para la toma de decisiones en condiciones de : certidumbre, Incertidumbre y riesgo.
- Identificara la producción de hierro de México en los últimos 15 años en la página de [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx). Elaborara con estos datos, una tabla y una gráfica para observar la variabilidad de la producción en ese periodo de tiempo y calculara la media aritmética y la desviación estándar. El alumno debe establecer la producción esperada en cualquier año con base en los datos recabados.(Condiciones de certidumbre).
- Establecer un pronóstico tomando en cuenta datos cuyo nivel de dispersión sea alto.
- Elaborar un pronóstico con base en diferentes niveles de riesgo alto, regular y bajo.(Condiciones de riesgo).
- Recopilar datos que le permita construir y resolver problemas utilizando un modelo de programación lineal con al menos dos variables, realizando análisis de sensibilidad.
- Elaborar una tabla que contenga como mínimo 2 orígenes y dos destinos, con sus respectivos costos unitarios, y resolver el problema utilizando los métodos propuestos.
- Elaborar y resolver un modelo de líneas de espera, identificando y evaluando el número de elementos en espera en el servicio y en el sistema; así como el tiempo de espera del servicio y en el sistema.
- identificar y resolver diferentes modelos de inventarios calculado los costos totales de inventarios.
- Construir una red de distribución considerando un proceso de alguna actividad productiva en la cual se deben identificar los tiempos de duración de cada actividad, su secuencia de la etapa inicial a la etapa final, elaborando el diagrama correspondiente, y determinando la ruta crítica.
- Visitar organizaciones (comerciales, industriales y de servicio), para que mediante aplicación de modelos de investigación de operaciones, se propongan soluciones a problemas reales de las mismas.
- Utilizar software WINQSB, LINDO, DS FOR WINDOWS, TORA, etc., en los diferentes modelos.
- Realizar un análisis comparativo de la solución manual de los modelos con la solución obtenida mediante el uso del software.
- Realizar por equipo ejercicios para:
  - Aplicar la grafica de Gantt en la estimación de tiempos y secuencias de las actividades a realizar en proyectos.
  - Construir diagramas respetando secuencias de actividades.
- Visitar organizaciones (comerciales, industriales y de servicio), para que mediante aplicación de modelos de investigación de operaciones, se propongan soluciones a problemas reales de las mismas.