



<b>1. DATOS GENERALES</b>					
<b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA)</b>			<b>Clave de la UA</b>		
Laboratorio de Simulación para la Logística.					
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos		
Escolarizada	Laboratorio	Básica particular	4		
UA de prerequisito	UA simultaneo	<b>UA posteriores</b>			
Logística inversa	N/A	N/A			
Horas totales de teoría	Horas totales de práctica	<b>Horas totales del curso</b>			
N/A	60	60			
Licenciatura(s) en que se imparte	<b>Módulo al que pertenece</b>				
Ingeniería en Logística y Transporte	Logística				
Departamento	<b>Academia a la que pertenece</b>				
Ingeniería Industrial	Logística				
Elaboró o revisó	<b>Fecha de elaboración o revisión</b>				
TORRES BARAJAS, FRANCISCO JAVIER GUZMAN CUELLAR, CLAUDIA VERONICA	05/05/2024				



<b>2. DESCRIPCIÓN</b>		
<b>Presentación</b>		
El objetivo principal de este curso es proporcionar al estudiante los conocimientos teóricos fundamentales y el entrenamiento práctico sobre las técnicas de simulación de tráfico y sus aplicaciones.		
<b>Relación con el perfil de egreso</b>		
Esta Materia contribuye a desarrollar la habilidad para analizar y diseñar modelos de simulación, aplicando técnicas cuantitativas para la optimización de tiempos y procesos en la Logística.		
<b>Competencias a desarrollar en la UA</b>		
<b>Transversales</b>	<b>Genéricas</b>	<b>Profesionales</b>
Utiliza su capacidad de abstracción, análisis y síntesis para identificar los elementos relevantes en un sistema. Interpreta fenómenos en términos matemáticos para la comprensión y construcción de modelos de simulación.	Identifica las características de los elementos relevantes de un sistema real. Aplica las técnicas de simulación para representar un sistema de la realidad y mejorarlo u optimizarlo.	Desarrolla habilidades para la simulación de sistemas y así mejorarlos u optimizarlos.
<b>Saberes involucrados</b>		
<b>Saber (conocimientos)</b>	<b>Saber hacer (habilidades)</b>	<b>Saber ser (actitudes y valores)</b>
Comprender la definición de simulación, la importancia de la simulación y sus aplicaciones. Diferenciar los modelos de simulación estáticos y dinámicos. Reconocer las variables aleatorias. Identificar las características de las filas de espera; proceso de llegada, proceso de salida, número de servidores, disciplina de la fila, capacidad del sistema, tamaño de la población y notación. Describir las características de operación en estado estable de una línea de espera de un solo canal y de múltiples canales. Elaborar diagramas de bloques de simulación.	Identifica y organiza la información que se requiere para simular un evento de la realidad. Identifica las características del proceso de llegada. Identifica las características del servicio. Elabora diagramas de bloques. Simula sistemas y/o procesos. Interpreta la solución encontrada para mejorar o en su caso para optimizar los sistemas. Redacta con claridad respetando reglas ortográficas y sintácticas para la solución de problemas.	Valorar el empleo de herramientas computacionales en la solución de problemas de simulación. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes. Cumple con los acuerdos establecidos en equipo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestre interés y cuidado en su trabajo.



**Producto Integrador Final de la UA**

**Título del Producto:** Proyecto de simulación

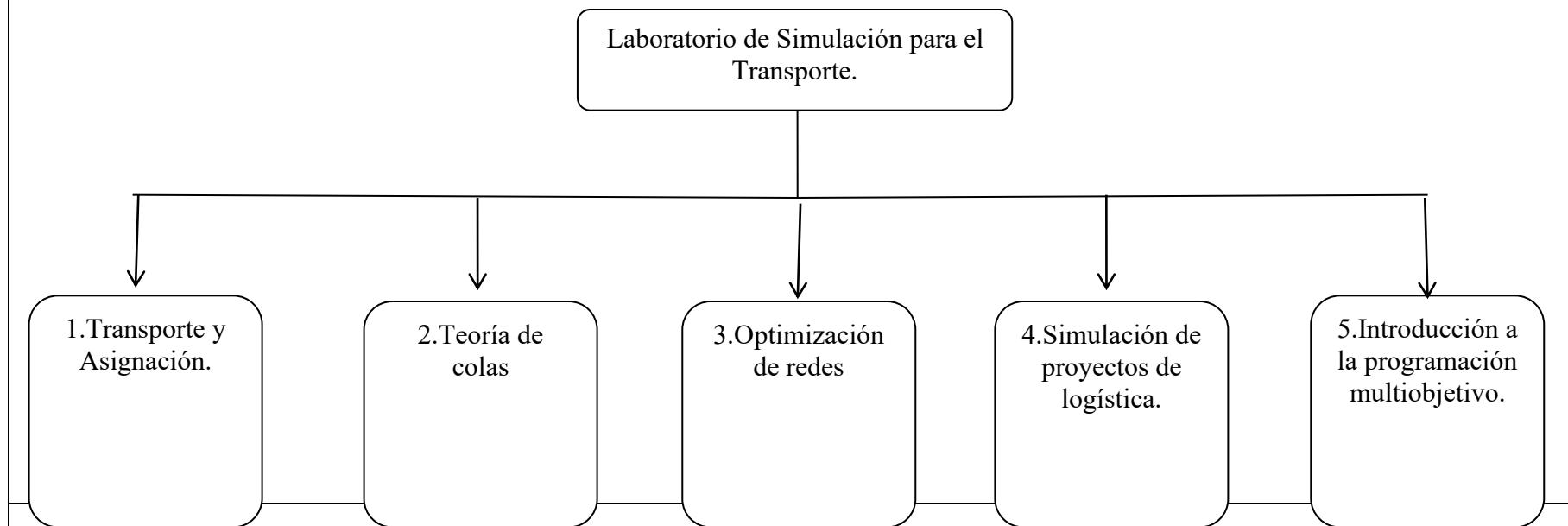
**Objetivo:** Crear un proyecto en el que se apliquen los conocimientos básicos y prácticos para la elaboración de un modelo de simulación y proponer modificaciones al mismo.

**Descripción:** Buscará un caso en donde pueda aplicar la simulación para buscar alternativas de solución a diversos problemas que se puedan encontrar. El reporte debe incluir:

- A) Descripción del problema estudiado.
- B) Diagrama de bloques del problema.
- C) Modelo de simulación.
- D) Variables a estudiar.
- E) Resultados de simulación.
- F) Propuesta de modificaciones al sistema.
- G) Plan de simulación.
- H) Resultados finales.



### 3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS****Unidad temática 1: Transporte y Asignación**

**Objetivo de la unidad temática:** Probar modelos matemáticos para la solución de problemas que contemplen la asignación y transporte.  
**Introducción:** En esta unidad se considera el modelo de transporte por medio del cual un administrador debe determinar la mejor forma de cómo hacer llegar los productos de sus diversos almacenes a sus consumidores, con el fin de satisfacer de los clientes y a un costo mínimo.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
1.1 Algoritmo del Modelo de Transporte 1.2 Algoritmo del Método de Costo Mínimo 1.3 Algoritmo del Método de la Esquina Noroeste 1.4 Algoritmo del Método de Vogel	Concepto de Transporte y Asignación. Importancia de la Asignación y Transporte. Características de los modelos de Asignación y Transporte. Diversidad de software de simulación. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes	Reporte con la definición de Asignación y Transporte, Resolución de problemas y conclusión. Deberá incluir: 1. Definición de Asignación y Transporte. 2. Importancia de Asignación y Transporte. 3. Resolución de problemas mediante los modelos de asignación y transporte. 4. Software de simulación 5. Conclusiones.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Explicar los conceptos y teorías sobre modelos de transporte y asignación.	Estudiar los conceptos y algoritmos de transporte y asignación.	Reporte escrito que incluya definición, importancia, resolución de problemas, software y conclusiones.	Presentaciones digitales (PowerPoint o PDF).	10hrs.
Demostrar paso a paso los algoritmos del método de costo mínimo, esquina noroeste y Vogel.	Practicar la resolución de problemas usando cada algoritmo.	Ejercicios resueltos en clase o en tareas que evidencien el manejo de los algoritmos.	Software de simulación (Excel, LINDO, Solver).	
Facilitar la instalación y manejo básico del software de simulación para transporte y asignación.	Realizar simulaciones prácticas con el software asignado.	Capturas de pantalla o archivos de simulación como evidencia de aplicación del software.	Computadoras con software instalado.	
Facilitar la instalación y manejo básico del software de simulación para transporte y asignación.	Realizar simulaciones prácticas con el software asignado.	Capturas de pantalla o archivos de simulación como evidencia de	Computadoras con software instalado.	



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

		aplicación del software.		
Promover la discusión y participación para que los estudiantes expresen sus ideas y conclusiones.	Participar en debates y grupos de trabajo para fortalecer el aprendizaje colaborativo.	Registro de participación en clase o foros.	Salón de clases, plataforma virtual para foros o chats.	
Retroalimentar los trabajos entregados y orientar mejoras.	Revisar comentarios del docente y corregir el reporte final.	Versión final del reporte corregida y entregada.	Plataforma de entrega digital o en físico.	

**Unidad temática 2: Teoría de colas**

**Objetivo de la unidad temática:** Integrar modelos matemáticos para la solución de problemas que contemplen la Teoría de colas.

**Introducción:** En esta unidad vamos a explicar en qué momentos se presenta la teoría de colas. Esta se presenta, cuando los “clientes” llegan a un “lugar” demandando un servicio a un “servidor”, el cual tiene una cierta capacidad de atención. Si el servidor no está disponible inmediatamente y el cliente decide esperar, entonces se forma la línea de espera

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
1.1 Definición de Teoría de colas. 1.2 Características de la teoría de colas. 1.3 Sistemas de colas. 1.4 Modelos de la Teoría de colas.	Concepto de Teoría de colas. Importancia de la Teoría de colas. Características de los modelos de Teoría de colas. Diversidad de software de simulación. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes	Reporte con la definición de Teoría de colas, Resolución de problemas y conclusión. Deberá incluir: 1. Definición de Teoría de colas. 2. Importancia de Teoría de colas 3. Resolución de problemas mediante los modelos de Teoría de colas. 4. Software de simulación 5. Conclusiones.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Presentar los conceptos básicos y características de la teoría de colas.	Leer y comprender los conceptos y características de la teoría de colas.	Reporte escrito que incluya definición, importancia, resolución de problemas, software y conclusiones.	Presentaciones digitales (PowerPoint o PDF).	10hrs.
Explicar los diferentes sistemas y modelos de colas, con ejemplos prácticos.	Resolver problemas aplicados de teoría de colas con diferentes modelos.	Ejercicios resueltos en clase o tareas.	Software de simulación (Excel, Arena, Simul8, etc.).	
Demostrar el uso de software para simular sistemas de colas.	Realizar simulaciones prácticas con el software proporcionado.	Archivos o capturas de pantalla de simulaciones realizadas.	Computadoras con software instalado.	
Facilitar la discusión grupal para analizar resultados y compartir conclusiones.	Participar activamente en foros o debates para intercambiar ideas y mejorar la comprensión.	Registro de participación en debates o foros.	Aula presencial o plataforma virtual.	
Revisar y retroalimentar los reportes y trabajos presentados para mejorar comprensión y presentación.	Incorporar sugerencias en la versión final del reporte.	Reporte final corregido y entregado.	Plataforma para entrega digital o entrega física.	

**Unidad temática 3:** Optimización de redes.

**Objetivo de la unidad temática:** Probar modelos matemáticos para la solución de problemas que contemplen la Optimización de redes.

**Introducción:** se emplea principalmente en los aspectos de coordinación de operaciones y actividades de la organización o sistema que se analice, mediante el empleo de modelos que describan las interacciones entre los componentes del sistema y de éste con este con su medio ambiente.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Definición de Optimización de redes. 1.2 Características de la Optimización de redes. 1.3 Problemas de la Ruta Más Corta. 1.4 Problemas del Árbol de Mínima Expansión. 1.5 Problemas del Costo Mínimo. 1.6 Problema de Flujo Máximo.	Concepto de Optimización de redes. Importancia de la Optimización de redes. Características de los modelos de Optimización de redes.  Diversidad de software de simulación. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes	Reporte con la definición de Optimización de redes, Resolución de problemas y conclusión. Deberá incluir: 1. Definición de Optimización de redes. 2. Importancia de Optimización de redes 3. Resolución de problemas mediante los modelos de Optimización de redes. 4. Software de simulación 5. Conclusiones.

Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia o de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Explicar los conceptos fundamentales y características de la optimización de redes.	Leer y estudiar los conceptos básicos y características de la optimización de redes.	Reporte escrito, resolución de problemas, uso de software y conclusiones.	Presentaciones digitales (PowerPoint, PDF).	10hrs.
Introducir y ejemplificar problemas clásicos: Ruta más corta, árbol de mínima expansión, costo mínimo y flujo máximo.	Resolver problemas prácticos relacionados con cada tipo de problema presentado.	Ejercicios resueltos en clase o como tareas.	Software de simulación y cálculo (Excel, Matlab, etc.).	
Mostrar el uso de software de simulación para modelar y resolver problemas de optimización de redes.	Realizar simulaciones prácticas con el software recomendado.	Archivos o capturas de pantalla de simulaciones realizadas.	Computadoras con software instalado.	
Fomentar el debate y análisis crítico sobre los resultados obtenidos en los problemas y simulaciones.	Participar activamente en discusiones y foros.	Registro de participación en foros o debates.	Aula presencial o plataforma virtual.	
Revisar, retroalimentar y evaluar los reportes y trabajos entregados.	Ajustar y mejorar su reporte con base en la retroalimentación recibida.	Reporte final corregido y entregado.	Plataforma para entrega digital o entrega física.	



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

### Unidad temática 4: Simulación de proyectos de Logística.

**Objetivo de la unidad temática:** Integrar un software específico para la simulación de todas las fases de la cadena de suministro de un proceso logístico.

**Introducción:** En esta unidad se explicará que es una simulación de procesos logísticos, la cual es una representación virtual, a través de un software específico, de todas las fases de la cadena de suministro por las que pasa un producto, desde su fabricación hasta que llega al cliente final.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
1.1 Cadena de suministro. 1.2 Fases de la Cadena de suministro. 1.3 Software de simulación de Logística.	Concepto de Cadena de suministro. Importancia de la Cadena de suministro. Características de Cadena de suministro. Diversidad de software de simulación. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes	Reporte con la definición de Cadena de suministro, Resolución de problemas y conclusión. Deberá incluir: 1. Definición de Cadena de suministro. 2. Importancia de Cadena de suministro. 3. Software de simulación 4. Conclusiones.		
Actividades del docente	Actividades del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Explicar los conceptos clave de la cadena de suministro y sus fases.	Investigar y analizar el concepto e importancia de la cadena de suministro.	Reporte escrito con definición, importancia, software utilizado y conclusiones.	Presentación en PowerPoint o PDF.	15hrs
Introducir software especializado en simulación de procesos logísticos.	Utilizar el software para modelar una cadena de suministro sencilla.	Capturas o evidencia del uso del software con su interpretación.	Computadoras con software instalado (p. ej., FlexSim, AnyLogic, Simio).	
Asesorar la simulación de un caso práctico de una cadena logística.	Realizar la simulación completa de un proceso logístico con fases de la cadena de suministro.	Reporte del caso simulado con explicación y resultados.	Internet, guía del software, casos prácticos en PDF o libros.	
Coordinar la exposición de los proyectos finales por equipos.	Exponer los resultados obtenidos a través del software ante el grupo.	Presentación oral o en video del proyecto de simulación.	Proyector, aula multimedia, rúbrica de evaluación.	
Retroalimentar los resultados obtenidos, destacando fortalezas y áreas de mejora.	Ajustar y entregar el informe final del proyecto.	Reporte final corregido y entregado en plataforma o físico.	Plataforma educativa (Classroom, Moodle, etc.).	



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

## Unidad temática 5: Introducción a la Programación Multiobjetivo.

**Objetivo de la unidad temática:** Integrar un modelo matemático multiobjetivo para la solución de problemas Logísticos.

**Introducción:** Se propone un modelo matemático multiobjetivo que permite satisfacer las demandas de los clientes determinando la cantidad de recursos necesarios para llevar a cabo la producción lo que redundará en la disminución de los niveles de inventarios.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática		
1.1 Definición de Programación Multiobjetivo. 1.2 Importancia de Programación Multiobjetivo. 1.3 Elementos de Programación Multiobjetivo 1.4 Modelos de Programación Multiobjetivo.	Concepto de Programación Multiobjetivo. Importancia de la Programación Multiobjetivo. Características de Programación Multiobjetivo. Diversidad de software de simulación. Utiliza argumentos formales para justificar los casos en que es posible simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes	Reporte con la definición de Programación Multiobjetivo, Resolución de problemas y conclusión. Deberá incluir 1. Definición de Programación Multiobjetivo. 2. Importancia de Programación Multiobjetivo. 3. Software de simulación 4. Conclusiones.		
Actividades del docente	Actividad del estudiante	Evidencia de la actividad	Recursos y materiales	Tiempo destinado
Exponer el concepto y relevancia de la programación multiobjetivo en logística.	Investigar y redactar la definición e importancia de la programación multiobjetivo.	Reporte escrito con definición, importancia, ejemplos y conclusiones.	D Presentación en PowerPoint o PDF.	15hrs.
Presentar casos prácticos donde se aplican modelos multiobjetivo.	Resolver un problema logístico con enfoque multiobjetivo.	Desarrollo de un modelo matemático simple aplicado a logística.	Lecturas base, ejercicios guía.	
Introducir herramientas de software para simulación multiobjetivo (p. ej., Solver en Excel, Lingo, MATLAB).	Utilizar el software para ejecutar un modelo de programación multiobjetivo.	Capturas de pantalla, tablas de resultados y análisis del caso.	Computadora con software, tutoriales en línea.	
Supervisar la presentación del reporte final del proyecto y fomentar retroalimentación entre pares.	Entregar el reporte y exponer los resultados obtenidos en clase.	Presentación oral o video del reporte y justificación de decisiones tomadas en el modelo.	Proyector, aula multimedia, rúbrica de evaluación.	
Proporcionar retroalimentación escrita y verbal sobre la simulación y la interpretación de los resultados obtenidos.	Incorporar mejoras sugeridas y entregar la versión final del informe.	Reporte final corregido y entregado en físico o plataforma digital.	Plataforma educativa (Moodle, Classroom), rúbrica.	



## 5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

### Requerimientos de acreditación:

Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Se aplicará lo establecido en el REGLAMENTO GENERAL DE EVALUACIÓN Y PROMOCIÓN DE ALUMNOS DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA en especial los artículos siguientes:

Artículo 20. Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, establecido en el calendario escolar aprobado por el H. Consejo General Universitario, se requiere:

- I. Estar inscrito en el plan de estudios y curso correspondiente, y
- II. Tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso.

### Criterios generales de evaluación:

A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes e informes por escrito, que deberán seguir los siguientes lineamientos básicos (más los específicos de cada trabajo):

- Entrega en tiempo
- Diseño de portada con datos de la Unidad de Aprendizaje, alumno, profesor y fecha
- El desarrollo del tema se acompañará siempre de una conclusión que rescate los principales aprendizajes. Todas las conclusiones se sustentarán en datos.
- Todas las referencias se citarán adecuadamente conforme al criterio APA
- Queda estrictamente prohibido el plagio

### Evidencias o Productos

Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
Examen parcial	Identifica y organiza la información que se requiere para resolver simular una situación. Discrimina y analiza información relevante.	Caso de simulación para resolver durante la hora de clase.	30%
Entrega de prácticas	Identifica y organiza la información que se requiere para simular. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo.	Transporte y asignación, Teoría de Colas, Optimización de redes, Simulación de proyectos de logística, Introducción a la programación multiobjetivo.	60%
			100%

### Producto final

Descripción	Evaluación
-------------	------------



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Título: Proyecto de simulación	Criterios de fondo: Uso correcto del lenguaje de simulación. Representación de la realidad. Originalidad de la propuesta de modelo y de soluciones.	Ponderación
<b>Objetivo:</b> Crear un proyecto en el que se apliquen los conocimientos Básicos y prácticos para la elaboración de un modelo de simulación y proponer modificaciones al mismo.		
<b>Descripción:</b> Buscará un caso en donde pueda aplicar la simulación para buscar alternativas de solución a diversos problemas que se puedan encontrar.		
<b>Otros criterios</b>		
Criterio	Descripción	Ponderación
		30%
		70%
		100%



## 6. REFERENCIAS Y APOYOS

### Referencias bibliográficas

#### Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso)
LAW, AVERIL AND KELTON, W. DAVIS	1991	Simulation Modeling and Analysis	Mc Raw-Hill	
BANKS JERRY, CARSON J. AND NELSON BARRY	1996	Discret-Event System Simulation	Prentice Hall	
RODRÍGUEZ T.F. Y DELGADO A. R.	1991	Técnicas y Modelos de Simulación	Instituto Politécnico Nacional	

#### Referencias complementarias


### Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

- **Unidad temática 1:** Video: "Método de la Esquina Noroeste y Costo Mínimo" – YouTube (canales como Khan Academy o UDGVirtual)
- Presentación: PPT con resolución paso a paso de problemas de asignación y transporte
- Bibliografía sugerida:
  - Hillier, F. y Lieberman, G. (2010). Introduction to Operations Research. McGraw-Hill

**Unidad temática 2:**  Video: "Introducción a la teoría de colas" – YouTube (proyectos universitarios, como UNAM o IPN)

Software sugerido: simulación con **Excel** o **Arena Simulation Software**

Artículo recomendado:

- García, M. (2012). Aplicaciones de la teoría de colas en centros de servicio. Revista de Ingeniería Industrial.

- **Unidad temática 3:** Video: "Problemas de la Ruta más corta y Árbol de mínima expansión"



## UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- Tutorial en línea: Aplicación de algoritmos como Dijkstra y Prim en redes logísticas
- Bibliografía sugerida:
  - Taha, H. A. (2011). Operations Research: An Introduction. Pearson
- **Unidad temática 4:** Video: "Simulación de procesos logísticos en FlexSim o Arena"
- Presentación: Cadena de suministro y fases, ejemplos ilustrados con software
- Plataforma recomendada: **FlexSim** o **AnyLogic**
- **Unidad temática 5:** Video: "Programación Lineal Multiobjetivo – Ejemplo práctico"
- Software sugerido: Solver de Excel, Lingo, MATLAB
- Lectura adicional:
  - Deb, K. (2001). Multi-Objective Optimization using Evolutionary Algorithms. Wiley