



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

I.- Datos de identificación de la unidad de aprendizaje

<b>Unidad académica:</b>	ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA, UNIDAD ZACATENCO									
<b>Programa académico:</b>	MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL									
	Doctorado		X	Orientación profesional						
X	Maestría			Orientado a la investigación						
	Especialidad			Con la industria						
				Especialidad médica						
<b>Sesión de colegio donde se propuso:</b>	2da Junta Ordinaria de Colegio 2023			<b>Fecha de propuesta:</b>	24 de febrero de 2023					
<b>Nombre de unidad de aprendizaje:</b>	INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES APLICADAS A LA INGENIERÍA CIVIL									
<b>Clave de la unidad de aprendizaje:</b>				<b>Créditos:</b>	5		REP 2017			
<b>Semanas del semestre</b>	18		<b>Horas a la semana:</b>	4		<b>Horas totales:</b>	72			
<b>Tipo de unidad de aprendizaje:</b>	Obligatoria:		Optativa:	X		Observaciones:				
<b>Semestre:</b>	3									
<b>Teórica (%):</b>	100		<b>Práctica (%):</b>	0		<b>Teórico-prácticas (%):</b>	0			
<b>Área del conocimiento:</b>	Ingeniería y Ciencias Fisicomatemáticas	X	Ciencias Sociales y Administrativas		Ciencias Médico Biológicas		Interdisciplinario			
<b>Modalidad no escolarizada:</b>	No escolarizada		<b>Nombre de la Plataforma:</b>							
<b>Horas establecidas en el programa de estudios:</b>	Mixta			<b>Presencial (%):</b>			<b>En plataforma (%):</b>			
	Presenciales (si procede) (horas x semana)						En plataforma (horas x semana):			



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### I. Aprendizajes que el estudiante deberá demostrar al finalizar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Actitudes y valores
<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquirir las habilidades necesarias para plantear problemas del sector productivo de la Ingeniería Civil, su formulación matemática y los conocimientos teóricos y metodológicos para su análisis, solución y apoyo en la toma de decisiones.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Adquirir el manejo y dominio teórico y metodológico de los temas de la asignatura y el manejo de programas computacionales que le ayuden en la formulación, análisis y solución de problemas de la Ingeniería Civil.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mantener una actitud objetiva, crítica y de retribución social, en el planteamiento, formulación y delimitación de problemas de sistemas productivos (bienes y servicios) de la Ingeniería Civil, así como su importancia y alcances.</li> </ul>

#### Resolución que aborda la propuesta con su enfoque disciplinar

Que el alumno adquiera los conocimientos teóricos y metodológicos de la Investigación de Operaciones con un sentido teórico y práctico en el planteamiento y formulación de modelos matemáticos de problemas del sector productivo con el fin de analizar, resolver y apoyar la toma de decisiones en proyectos de la Ingeniería Civil.

#### II. Proximidad formativa

Áreas multi, inter y transdisciplinarias	Líneas de Generación y Aplicación de Conocimiento	Sectores sociales
<ul style="list-style-type: none"> <li>Planeación Urbana</li> <li>Modelos de optimización en problemas de producción, inventarios, inversiones, vivienda, redes de distribución de agua, movilidad y otros.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Contaminación y degradación ambiental: aire, agua y suelo.</li> <li>Redes de transporte y movilidad</li> <li>Redes de distribución de agua</li> <li>Flujo en Redes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Empresarial e industrial</li> <li>Estatal, municipal y federal</li> <li>Regional y Local</li> </ul>
<p>Estrategia de asociación:- Conceptualización y formulación de modelos matemáticos y gráficos de problemas de sistemas productivos relacionados con la Ingeniería Civil en el campo de la Hidráulica, Planeación Urbana y Regional y Medio Ambiente para su análisis, solución y apoyo en la toma de decisiones.</p>		



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

#### III Metodología de enseñanza – aprendizaje

Descripción

Evidencias como proceso de aprendizaje	Evidencias integradoras (resultados que contribuyen al curriculum)	Ponderación

#### IV. Descripción de la participación esperada en el estudiante

Receptiva	Resolutiva	Autónoma	Estratégica



## Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

### Contenido temático

#### **1. Programación Lineal y Flujo en Redes**

- 1.1. Introducción
- 1.2. Formulación de Modelos Matemáticos
- 1.3. Métodos de Solución
- 1.4. El Problema Dual
- 1.5. Análisis de Sensitividad

#### **2. Métodos de Optimización en Redes**

- 2.1. Problema de la Ruta más Corta
- 2.2. Problema del Árbol de Expansión Mínima
- 2.3. Problema de Flujo Máximo
- 2.4. Problema del Flujo de Costo Mínimo

#### **3. Programación Dinámica**

- 3.1. Principio de Optimalidad
- 3.2. Programación Dinámica Determinista
- 3.3. Programación Dinámica Probabilística
- 3.4. Análisis de Casos

#### **4. Teoría de Grafos**

- 4.1. Definición y Campos de Aplicación
- 4.2. Subgrafos
- 4.3. Operaciones
- 4.4. Conexión
- 4.5. Árboles y Propiedades
- 4.6. Grafos Eulerianos y Grafos Hamiltonianos
- 4.7. Matriz de Adyacencia de un Grafo

#### **5. Teoría de Juegos**

- 5.1. Definiciones, Descripción y Representación de un Juego
- 5.2. Estrategias Dominantes



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

5.3. Forma Estratégica y Extensiva de un Juego  
 5.4. Juegos Estáticos  
 5.5. Juegos Dinámicos  
 5.6. Juegos Cooperativos  
 5.7. Información Simétrica, Cierta y Perfecta  
 5.8. Estrategias Mixtas y Continuas  
 5.9. El Equilibrio Evolutivo  
 5.10. Solución Mediante Programación Lineal

**6. Metaheurística**  
 6.1. Introducción. Naturaleza  
 6.2. Glotón  
 6.3. Algoritmos Genéticos  
 6.4. Recocido Simulado  
 6.5. Búsqueda Tabú

**7. Software**  
 7.1 Aplicación de los paquetes de cómputo especializado en la solución de problemas: Risk, Lindo, Lingo, Manager, Tora, WinQSB, Excel y otros.

#### V. Secuencia programática

No.	Tema	Objetivo de aprendizaje / competencia específica	Tiempo/Horas/Semanas	
			Tipo de interacción(es):	
			Referencias (s):	



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

Evidencia(s):	
---------------	--

**Tipo de interacción:** ID–Instrucción directa, TC–Trabajo colaborativo, AC–Análisis en campo, RP–Reflexión personal, PE–Presentación expositiva

Indicar solo el número de las *Referencias* indizadas en la sección VII de este documento.

*Nota: Replique esta sección las veces que sea necesario para cubrir toda la secuencia programática*

#### VI. Habilitadores tecnológicos

Disposiciones	Especificaciones / descripción de efectos
Conectividad	
Habilidades digitales	
Interoperabilidad	
Datos abiertos	
<i>Big Data</i>	
<i>Machine Learning</i>	
Simulación	
Realidad aumentada	
Otro...	

#### VII. Referencias

##### Conferencias magistrales

1.
2.
3.

##### Notas complementarias


##### Documentales / electrónicas

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Winston Wayle I. <b>Operations Research Applications and Algorithms</b>, Third Edition, 1999, Thomson, 2000.</li> <li>2. Bazaraa, J. Jarvis, <b>Linear Programming and Network Flows</b>, New York Wiley, 1990.</li> <li>3. Luenberger, D. <b>Linear and Programming Nonlinear</b>, Addison-Wesley, 1990.</li> <li>4. Bellman, R., Sareyfus, <b>Applied Dynamic Programming</b>, Princeton University Press, 1962.</li> </ol>
---



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

5. Berjetkas, D. <b>Dynamic Programming and Optimal Control</b> , Athenas Scientific, 2000.
6. Davis, M. <b>Game Theory: An Introduction</b> , New York Basic Books, 1983.
7. Ray Wara – Smith, Osman I. H Reeves. <b>Modern Heuristic Research Methods</b> , John Wiley & Sons, 2000.
8. Arts Emile, Karel Lenstra. <b>Local Search in Combinatorial Optimization</b> , John Wiley & Sons, 2001
9. Schroeder, Reger. <b>Administración de Operaciones</b> , McGraw Hill, 1992.
10. Hillier, Frederick S. <b>Métodos Cuantitativos para Administración</b> , Irwin-Mc Graw Hill, México, 2001.
11. Shikin, Le. V. <b>Introducción a la Teoría de Juegos</b> , URSS, Moscú, 2003.
12. González M. Teresa. <b>Modelos Matemáticos Discretos en las Ciencias de la Naturaleza</b> , Editorial Díaz de Santos, Madrid, 2003.
13. Salazar Resines J. <b>Enfoque de Sistemas en la Educación. Teoría de grafos</b> , Limusa, 1979.
14. Pilar F. <b>Programación Matemática 2</b> , Ministerio de Cuba, 1997.
15. Tradeau J. <b>Introduction to Graph Theory</b> , Dover, 1994.
16. Cheema. <b>Operations Research</b> , USP, 2012.
17. Pazos A., Suárez G., Díaz R. <b>Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos</b> , Pearson Prentice Hall, 2003.
18. Boucherie R. J., Tijms H., Braaksma A. <b>Operations Research: Introduction to Models and Methods</b> , World Scientific Pub Co. Inc., 2021.

#### VIII. Créditos y responsabilidades

Responsabilidad	Nombre completo	Clave de nombramiento /No. de empleado
Coordinador (Autor)	Dr. Mario Ulloa Ramírez	16403-EI-22 / 35837
Participante (Coautor)	M. en C. Lucio Fragoso Sandoval M. en C. Arturo Bruno Juárez León	16022-EJ-22 / 10028 16514-EG-22
Asesor didáctico / Diseñador Instruccional		
Tecnólogo educativo / Comunicólogo		
Corrector de estilo		
Programador multimedia / Diseñador gráfico		
Otro...		



### Formato para registro de Unidades de aprendizaje 2021

VERIFICACIÓN GENERAL DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA	REVISIÓN DE LA PLANEACIÓN DIDÁCTICA (VIABILIDAD)
<p>Por la División de Operación y Promoción al Posgrado de la SIP</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>	<p>Por la Subdirección de Diseño y Desarrollo de la DEV</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>
VERIFICACIÓN PARA SU PUESTA EN OPERACIÓN	REVISIÓN TÉCNICO-PEDAGÓGICA PARA LA MODALIDAD
<p>Por la Dirección de Posgrado</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p> <p>SELLO DE VALIDACIÓN</p>	<p>Por la Dirección para la Educación Virtual</p> <p>Nombre _____</p> <p>FIRMA _____</p>