



| 1. DATOS GENERALES                             |                                  |  |                          |
|--|----------------------------------|--|--------------------------|
| <b>Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA)</b> |                                  |  | <b>Clave de la UA</b>    |
| Investigación de Operaciones II                |                                  |  | IF896                    |
| <b>Modalidad de la UA</b>                      | <b>Tipo de UA</b>                | <b>Área de formación</b>               | <b>Valor en créditos</b> |
| Escolarizada                                   | Curso-Taller                     | Básica Particular Obligatoria          | 6                        |
| <b>UA de pre-requisito</b>                     | <b>UA simultaneo</b>             | <b>UA posteriores</b>                  |                          |
| N/A  | N/A                              | N/A                                    |                          |
| <b>Horas totales de teoría</b>                 | <b>Horas totales de práctica</b> | <b>Horas totales del curso</b>         |                          |
| 40   | 20                               | 60                                     |                          |
| <b>Licenciatura(s) en que se imparte</b>       |                                  | <b>Módulo al que pertenece</b>         |                          |
| Ingeniería en Logística y Transporte           |                                  | Optimización                           |                          |
| <b>Departamento</b>                            |                                  | <b>Academia a la que pertenece</b>     |                          |
| Ingeniería Industrial                          |                                  | Optimización                           |                          |
| <b>Elaboró o revisó</b>                        |                                  | <b>Fecha de elaboración o revisión</b> |                          |
| GANDARA RODRIGUEZ, MANUEL                      |                                  | 04/06/2024                             |                          |



| 2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA  |  |  |
|---|--|--|
| <b>Presentación</b>   |  |  |
| <p>En el curso de Investigación de Operaciones II se espera que los estudiantes inscritos tengan un dominio de las funciones de probabilidad. Así mismo, se espera que puedan incorporar herramientas computacionales en la resolución de problemas que se presentarán en el curso.</p> <p>La investigación de operaciones es una herramienta para la toma de decisiones. Al final del curso el estudiante podrá utilizar las técnicas de programación lineal para problemas de redes, programación dinámica y teoría de juegos con el objetivo de optimizar recursos. En este curso se trabajará con funciones lineales y funciones de probabilidad.</p>   |  |  |
| <b>Relación con el perfil</b>   |  |  |
| <b>Modular</b>  | <b>De egreso</b>   |  |
| <p>Esta materia tiene como finalidad que sus egresados puedan construir modelos de programación lineal, de programación dinámica y de teoría de juegos, En el caso de programación lineal, se enfoca en problemas de redes. Los problemas de programación dinámica son determinísticos y probabilísticos. En teoría de juegos se analizan distintos tipos de equilibrio. En particular, en esta materia se pretende que puedan tomar decisiones.</p>  | <p>Esta materia contribuye a desarrollar la habilidad para analizar y diseñar modelos de programación lineal, programación dinámica y teoría de juegos, aplicando técnicas cuantitativas para la optimización de procesos integrando recursos humanos, materiales y económicos.</p>  |  |
| <b>Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura</b>   |  |  |
| <b>Transversales</b>  | <b>Genéricas</b>   | <b>Profesionales</b>   |
| <p>Identifica y resuelve problemas de redes, de programación dinámica y de teoría de juegos utilizando su capacidad de abstracción, análisis y síntesis.</p> <p>Interpreta fenómenos en términos matemáticos para la construcción de modelos matemáticos de redes, de programación dinámica y de teoría de juegos.</p>  | <p>Identifica las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones.</p> <p>Aplicar las técnicas de solución de problemas de programación lineal para optimizar una situación o fenómeno de redes.</p> <p>Elige y aplica las técnicas de solución de problemas de programación dinámica y de teoría de juegos.</p>  | <p>Desarrolla habilidades para la optimización de sistemas.</p>  |
| <b>Saberes involucrados en la UA o Asignatura</b>   |  |  |
| <b>Saber (conocimientos)</b>  | <b>Saber hacer (habilidades)</b>   | <b>Saber ser (actitudes y valores)</b>   |
| <p>Terminología de los problemas de redes.</p> <p>Tipología de problemas de redes.</p> <p>Solución de problemas de ruta más corta, árbol de expansión mínima, flujo máximo, y costo mínimo.</p> <p>Técnicas de formulación de proyectos y fijación de objetivos.</p> <p>Plantear las actividades de un proyecto como un problema de programación lineal.</p> <p>Elaborar matriz de secuencia, red de precedencias y diagrama de Gantt de un proyecto.</p> <p>Determinar la ruta crítica de un proyecto.</p> <p>Conoce las características de un problema de programación dinámica.</p> <p>Solución de problemas de programación dinámica determinística y probabilística.</p> <p>Solución de problemas de programación dinámica</p> | <p>Identifica las características de los problemas de programación lineal de redes.</p> <p>Discrimina y analiza información relevante.</p> <p>Identifica las características de los problemas de programación dinámica y los resuelve.</p> <p>Identifica las características de los problemas de teoría de juegos y los resuelve.</p> <p>Identifica y utiliza el método más adecuado para resolver los problemas de acuerdo a sus características.</p> <p>Interpreta la solución encontrada para optimizar los sistemas.</p> <p>Redacta con claridad respetando reglas ortográficas y sintácticas</p> <p>Utiliza software especializado para la solución de problemas.</p> | <p>Valorar el empleo de herramientas computacionales en la solución de problemas de programación lineal.</p> <p>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes</p> <p>Cumplir con los acuerdos establecidos en equipo</p> <p>Escuchar la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura</p> <p>Presentar sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo</p> |



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>probabilística.<br/>Características de los problemas de dos personas suma cero.<br/>Aplica estrategias básicas de problemas de teoría de juegos.<br/>Estrategias mixtas de problemas de teoría de juegos.<br/>Procedimiento de solución gráfico de problemas de teoría de juegos.</p> |  |  |
|--|--|--|

## Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

**Título del Producto:** N/A

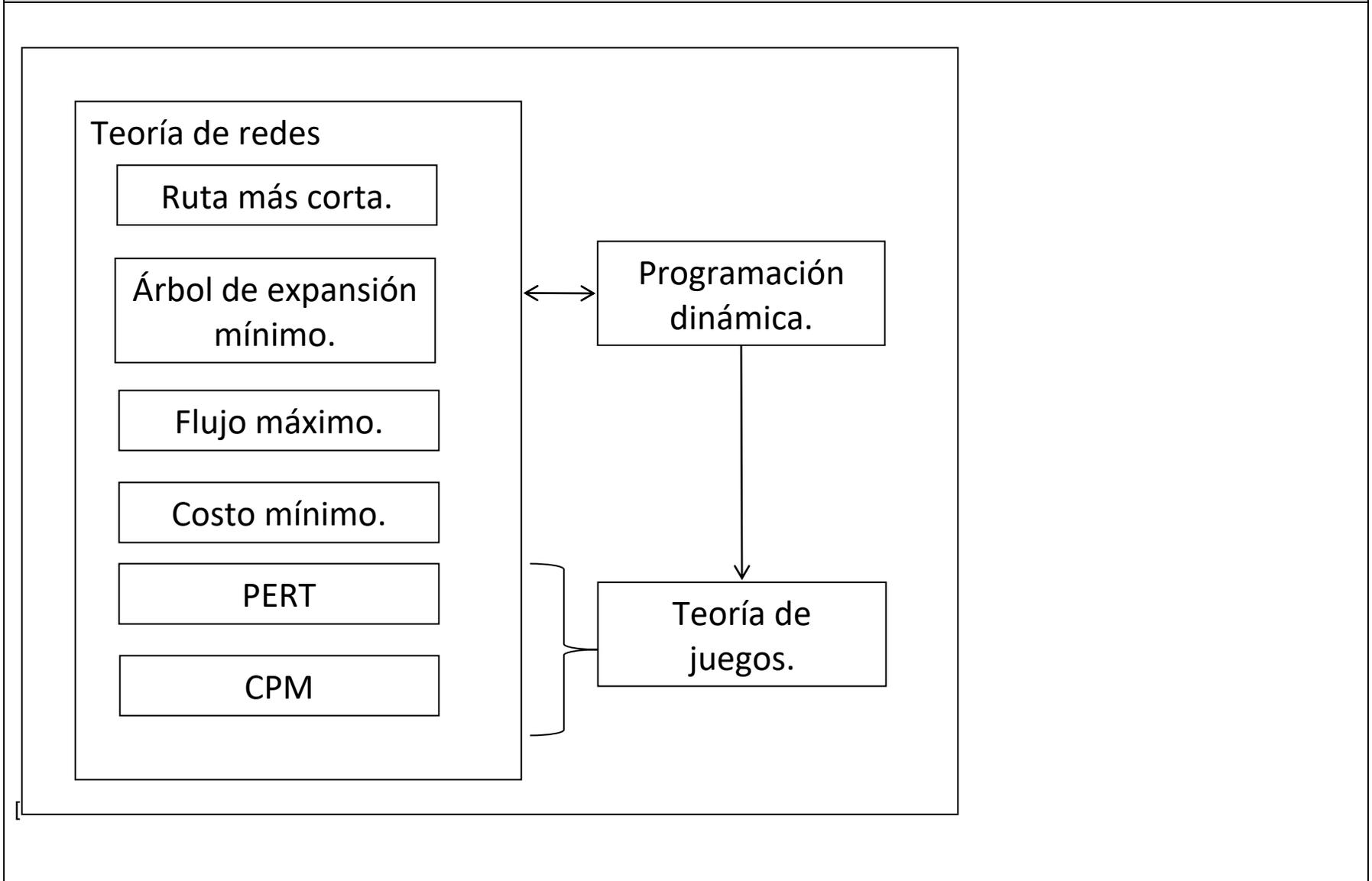
En esta unidad de aprendizaje se espera que sean capaces de plantear y resolver problemas de redes, de programación dinámica y de teoría de juegos. Para resolver los problemas deben de identificar el método a utilizar. Los conocimientos y habilidades involucrados en la asignatura se logran aplicando estos saberes en los problemas que se dejan de tarea. Es mediante exámenes que se puede determinar si lograron desarrollar los saberes. Cada uno de los 4 exámenes es un producto integrador.

**Objetivo:**

**Descripción:**



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



**4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS**



**Unidad temática 1: Teoría de Redes**

**Objetivo de la unidad temática:** Resolver problemas de programación lineal de redes.

**Introducción:** En esta unidad se explicarán las características de los problemas de redes, así como distintas técnicas de solución.

| Contenido temático   | Saberes involucrados  | Producto de la unidad temática   |
|--|---|--|
| 1.1 Terminología<br>1.2 Problema de la ruta más corta<br>1.3 Problema de árbol de expansión mínima<br>1.4 Problema de flujo máximo<br>1.5 Problema de costo mínimo | Terminología de redes<br>Elementos que conforman una red<br>Características de una red<br>Determina la ruta más corta de una red<br>Determina la expansión mínima de una red<br>Determina el flujo máximo de una red<br>Determina el costo mínimo de una red<br>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo<br>Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura<br>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes | Documento donde resuelva problemas de redes, de tipo ruta más corta, árbol de expansión mínimo, flujo máximo y costo mínimo. |

| Actividades del docente                                   | Actividades del estudiante                                   | Evidencia de la actividad                     | Recursos materiales y                                   | Tiempo destinado |
|---|--|---|---|------------------|
| Introduce la terminología de redes con ejemplos visuales. | Completa un glosario ilustrado de términos.                  | Glosario entregado.                           | Presentación, pizarra, hojas de trabajo.                | 15hrs.           |
| Explica el problema de la ruta más corta con mapas.       | Aplica el algoritmo de Dijkstra a un problema práctico.      | Ejercicio resuelto con pasos claros.          | Mapa de red, lápiz, hoja de cálculo opcional.           |                  |
| Demuestra cómo obtener un árbol de expansión mínima.      | Resuelve un problema con los algoritmos de Kruskal y/o Prim. | Documento con gráficas y análisis.            | Ejercicios, software como GeoGebra o papel milimétrico. |                  |
| Presenta el problema de flujo máximo paso a paso.         | Aplica el algoritmo de Ford-Fulkerson en un ejemplo dado.    | Procedimiento detallado con solución.         | Redes impresas, calculadora.                            |                  |
| Muestra la resolución de un problema de costo mínimo.     | Determina la solución con el método correspondiente.         | Resultado con justificación matemática.       | Computadora, software de redes o Excel.                 |                  |
| Organiza una sesión de repaso con participación activa.   | Expone en equipo un tipo de problema de red y su solución.   | Presentación oral y retroalimentación grupal. | Proyector, fichas de apoyo, rúbrica de exposición.      |                  |



**Unidad temática 2: Planeación de proyectos con PERT - CPM**

**Objetivo de la unidad temática:** Establecer proyectos con Pert - CPM.

**Introducción:** En esta unidad, se explicarán los conceptos básicos redes, atendiendo a la importancia de establecer distintas actividades que agrupen el trabajo para después enfocarse en las actividades antecesoras y sucesoras de cada una de las actividades que son parte de la red.

| Contenido temático  |  | Saberes involucrados  |  | Producto de la unidad temática   |  |
|---|--|---|--|--|--|
| 2.1 Formulación del proyecto y fijación de objetivos<br>2.2 Elaboración del listado de actividades<br>2.3 Matriz de secuencia y precedencia<br>2.4 Elaborar red de proyecto<br>2.5 Determinar ruta crítica<br>2.6 Elaborar diagrama de Gantt<br>2.7 Compresión de red |  | Elementos que conforman una red de proyecto.<br>Características de una red de proyecto.<br>Determina la ruta crítica.<br>Elabora un diagrama de Gantt.<br>Determina la máxima aceleración de un proyecto.<br>Determina el costo de un proyecto. |  | Documento donde resuelva problemas de planeación de proyectos, donde elabore una red de precedencias, determine la ruta crítica, elabore un diagrama de Gantt, determine la máxima aceleración de un proyecto y el costo en tiempo normal y en tiempo acelerado. |  |
| Actividades del docente   | Actividades del estudiante                           | Evidencia de la actividad   | Recursos materiales y                  | Tiempo destinado   |  |
| Explica cómo fijar objetivos y formular un proyecto.  | Propone un proyecto y define sus objetivos.          | Documento con descripción y objetivos.  | Formato guía, pizarra.                 | 15hrs.   |  |
| Muestra cómo elaborar el listado de actividades y duraciones.   | Elabora listado con actividades y duración estimada. | Listado entregado y justificado.  | Plantilla de actividades.              |  |  |
| Enseña a construir la matriz de secuencia y precedencia.  | Relaciona actividades con base en sus dependencias.  | Matriz completada.  | Ejercicios, software (opcional).       |  |  |
| Explica cómo construir una red de proyecto (PERT - CPM).  | Dibuja la red de precedencias con nodos y arcos.     | Red impresa o digital.  | Papel milimétrico, lápiz, computadora. |  |  |
| Guía el cálculo de la ruta crítica.   | Calcula tiempo total y ruta crítica.                 | Hoja de cálculo o procedimiento manual.   | Calculadora, guía de fórmulas.         |  |  |
| Enseña a construir el diagrama de Gantt.  | Elabora el cronograma con barra de tiempos.          | Diagrama de Gantt.  | Excel, Google Sheets, ProjectLibre.    |  |  |
| Explica el concepto de compresión del proyecto.   | Realiza los cálculos para aceleración y costo.       | Documento con resultados y análisis.  | Formato de análisis de costos, Excel.  |  |  |



**Unidad temática 3: Programación dinámica**

**Objetivo de la unidad temática:** Desempeñar problemas de programación dinámica.

**Introducción:** En esta unidad, se resolverán problemas de programación dinámica tanto determinística como probabilística.

| Contenido temático  | Saberes involucrados   | Producto de la unidad temática   |
|---|--|--|
| 3.1. Introducción<br>3.2. Características de los problemas de programación dinámica<br>3.3. Programación dinámica determinística<br>3.4. Programación dinámica probabilística | Elementos que conforman una red de programación dinámica.<br>Características de una red de programación dinámica.<br>Determina la política óptima.<br>Características de una red de programación dinámica determinística.<br>Características de una red de programación dinámica probabilística. | Documento donde resuelva problemas de programación dinámica determinística.<br>Documento donde resuelva problemas de programación dinámica probabilística. |

| Actividades del docente  | Actividades del estudiante   | Evidencia o de la actividad                | Recursos materiales y                   | Tiempo destinado |
|--|--|--|---|------------------|
| Introduce la programación dinámica con ejemplos reales.                          | Realiza un mapa conceptual sobre el tema.                                  | Mapa conceptual entregado.                 | Pizarra, presentación, material visual. | 15hrs.           |
| Explica las características generales de los problemas de programación dinámica. | Elabora un cuadro comparativo entre tipos determinístico y probabilístico. | Cuadro entregado y analizado en clase.     | Hoja de trabajo, ejemplos prácticos.    |                  |
| Muestra la resolución de un problema determinístico paso a paso.                 | Resuelve ejercicios determinísticos en clase y en casa.                    | Documento con soluciones y justificación.  | Calculadora, hoja de fórmulas, guía.    |                  |
| Presenta problemas de programación dinámica probabilística.                      | Analiza casos y desarrolla soluciones con incertidumbre.                   | Documento con análisis y soluciones.       | Casos de estudio, hoja de ejercicios.   |                  |
| Coordina actividad de integración de ambos tipos de problemas.                   | Discute en equipos y resuelve problema mixto.                              | Resolución conjunta con retroalimentación. | Pizarrón, hojas grandes, marcadores     |                  |



**Unidad temática 4: Teoría de Juegos**

**Objetivo de la unidad temática:** Ejecutar problemas de teoría de juegos.

**Introducción:** En esta unidad, se resolverán problemas de teoría de juegos.

| Contenido temático  | Saberes involucrados   | Producto de la unidad temática                          |
|---|--|---|
| 4.1 Juego dos personas suma cero<br>4.2 Estrategias básicas<br>4.2.1 Estrategia dominada<br>4.2.2 Criterio minimax<br>4.3 Estrategias mixtas<br>4.4 Procedimiento de solución gráfico | Elementos que conforman un juego dos personas suma cero.<br>Características tiene un juego dos personas suma cero.<br>Estrategias básicas: dominada y mínimas<br>Estrategias mixtas<br>Determina el punto silla en el criterio mínimas.<br>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo<br>Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura<br>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes | Documento donde resuelva problemas de teoría de juegos. |

| Actividades del docente   | Actividades del estudiante                                      | Evidencia de la actividad             | Recursos materiales y                 | Tiempo destinado |
|---|---|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------|
| Explica los conceptos clave de la teoría de juegos.               | Realiza un esquema con elementos de un juego de dos personas.   | Cuadro resumen o esquema entregado.   | Presentación, ejemplos impresos.      | 15hrs.           |
| Presenta ejercicios con estrategias dominadas y criterio minimax. | Resuelve ejercicios aplicando estrategias básicas.              | Documento con ejercicios.             | Calculadora, hojas de trabajo.        |                  |
| Expone el concepto de estrategias mixtas con ejemplos.            | Resuelve ejercicios que requieran el uso de estrategias mixtas. | Documento con resolución paso a paso. | Guía de ejercicios, hoja de fórmulas. |                  |
| Enseña el procedimiento gráfico para resolver juegos.             | Aplica el método gráfico en juegos 2xN.                         | Gráficas y análisis entregados.       | Papel milimétrico o software gráfico. |                  |
| Coordina discusión grupal sobre decisiones óptimas en juegos.     | Participa argumentando sus decisiones en juegos simulados.      | Participación y reflexión escrita.    | Actividades lúdicas, casos prácticos. |                  |



**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 |
|--|---|---|-------------|
| Exámenes parciales                         | Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema<br>Discrimina y analiza información relevante  | Planteamiento de problemas lineales de redes, solución de problemas de redes, solución de problemas de programación dinámica y solución de problemas de teoría de juegos.                       | 60 %        |
| Entrega de tareas con ejercicios resueltos | Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema<br>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo | Planteamiento de problemas lineales de redes, solución de problemas de programación lineal de redes, solución de problemas de programación dinámica, solución de problemas de teoría de juegos. | 40 %        |

**Producto final**

| Descripción   | Evaluación          |             |
|---------------|---------------------|-------------|
| Título: N/A   | Criterios de fondo: | Ponderación |
| Objetivo: N/A | Criterios de forma: |             |



# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

|                             |                    |                    |
|-----------------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Caracterización:</b> N/A |                    |                    |
| <b>Otros criterios</b>      |                    |                    |
| <b>Criterio</b>             | <b>Descripción</b> | <b>Ponderación</b> |
|                             |                    | %                  |
|                             |                    | %                  |
|                             |                    | %                  |



| 6. REFERENCIAS Y APOYOS   |      |   |                             |  |
|---|------|---|-----------------------------|--|
| Referencias bibliográficas  |      |   |                             |  |
| Referencias básicas   |      |   |                             |  |
| Autor (Apellido, Nombre)  | Año  | Título  | Editorial                   | Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso) |
| Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,   | 2010 | Introducción a la Investigación de operaciones, 9ª edición          | Mc Graw Hill Interamericana |  |
| Taha, H.A   | 2012 | Investigación de operaciones, 9ª edición                            | Pearson Prentice Hall       |  |
| Winston, W.L  | 2004 | Investigación de operaciones: aplicaciones y algoritmos, 4ª edición | Thompson                    |  |
| Referencias complementarias   |      |   |                             |  |
|   |      |   |                             |  |
|   |      |   |                             |  |
|   |      |   |                             |  |
| Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)  |      |   |                             |  |
| <p><b>Unidad temática 1:</b> Winston, W.L</p> <p>.</p> <p><b>Unidad temática 2:</b> Taha, H.A</p> <p><b>Unidad temática 3:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,</p> <p><b>Unidad temática 4:</b> Hillier, F.S., Lieberman, G.J.,</p> |      |   |                             |  |