



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



UNIDAD DE APRENDIZAJE

MÉTODOS CUANTITATIVOS PARA LA TOMA DE DECISIONES

MANUAL DE PRÁCTICAS

**SEMESTRE: NIVEL III
TIPO DE ASIGNATURA: TEÓRICO/ PRÁCTICA
MODALIDAD: ESCOLARIZADA**



ELABORACIÓN

**M. en C. MA. GABRIELA GALIÑANES RODRÍGUEZ
ING. ARIEL LÓPEZ ROJAS**



INTRODUCCIÓN

La asignatura de Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones que se imparte en el Nivel III de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales, tiene el propósito de que el alumno desarrolle competencias para la toma de decisiones en situaciones que involucren análisis de métodos cuantitativos, aplique conocimientos matemáticos a través del uso de algoritmos y modelos para la resolución de casos prácticos, fomente y desarrolle la comunicación asertiva, la creatividad y el pensamiento analítico para la solución de problemas afines al área de ingeniería.

Por lo anterior, debe realizar abstracciones de la realidad que le permitan representarla como un modelo matemático que pueda resolver mediante las técnicas que desarrolle en esta Unidad de Aprendizaje.

De ahí, que la presente relación de prácticas tiene como propósito apoyar, significativamente, la comprensión de temas y subtemas que integran el contenido del programa de estudio de esta unidad didáctica.

Con estas prácticas deseamos proporcionar material para que el estudiante ejercite los temas del curso, pero también para motivarlo al ejercicio constante del discernimiento sobre los diversos temas de la solución mediante análisis matemáticos de problemas cotidianos que le permitan a uno maximizar sus ganancias o disminuir las pérdidas.

Ma. Gabriela Galiñanes Rodríguez
Ariel López Rojas



MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO

UNIDAD ACADÉMICA: Escuela Superior de Cómputo

PROGRAMA ACADÉMICO: Ingeniería en Sistemas Computacionales

ÁREA DE FORMACIÓN: Profesional

MODALIDAD: Presencial

UNIDAD DE APRENDIZAJE: Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones

TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE: Teórico – práctica Obligatoria.

NIVEL: III

PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:

Planea el uso de recursos limitados, con base en la aplicación de métodos cuantitativos.

EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN DE LAS PRÁCTICAS:

Las prácticas se consideran requisito indispensable para acreditar esta unidad de aprendizaje.

Las prácticas aportan el 20% de la calificación de las unidades temáticas II, III, IV y V.

La calificación de las prácticas (20% de la calificación de la Unidad de Aprendizaje), se conformará de la siguiente manera:

	PORCENTAJE DE LA CALIFICACIÓN	CALIFICACIÓN	% X CALIF
REALIZACIÓN DE LA PRÁCTICA (FUNCIONALIDAD)	60%	10	6
REPORTE ESCRITO	40%	10	4
CALIFICACIÓN FINAL DE LA PRÁCTICA			10



ÍNDICE TEMÁTICO

PRÁCTICA No.	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	UNIDADES TEMÁTICAS	DURACIÓN	LUGAR DE REALIZACIÓN
1	Formulación de Modelos Matemáticos	II	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
2	Método Gráfico y Método Simplex	II	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
3	Análisis de Dualidad	III	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
4	Método Simplex Dual	III	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
5	Algoritmo de Flujo Máximo	IV	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
6	Método de la Ruta Crítica (CPM)	IV	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
7	Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT)	IV	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
8	Modelo de Transporte	IV	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.
9	Modelo del Lote Económico	V	1.5	Salas de cómputo de la Escuela.



FORMATO DE ENTREGA DE REPORTE

1. **PORTADA:**
 - Academia
 - Unidad de aprendizaje
 - Nombre del profesor
 - Nombre de la práctica
 - Nombre del alumno
 - Grupo
 - Fecha de entrega
2. **ÍNDICE**
3. **MARCO TEÓRICO**
4. **DESARROLLO DE LA PRÁCTICA**
 - Tablas
 - Diagramas
 - Gráficas
 - Cálculos
 - Simulaciones
5. **CUESTIONARIO**
6. **CONCLUSIONES**
7. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



Número de Práctica: 1

Nombre de la Práctica: Formulación de Modelos Matemáticos

Problemática:

Formular un modelo matemático de programación lineal a partir de un problema cotidiano, disponiendo de la información que el entorno proporcione, a fin de minimizar los costos.

Elemento de Competencia:

Realizar un planteamiento matemático para la solución de un problema cotidiano empleando elementos que le permitan hacer uso de información para la formulación de un modelo matemático.

Requerimientos:

Hardware:

- Laboratorio de cómputo
- Red computacional
- Proyector

Software:

- Navegador de Internet, Hoja de cálculo

Actividades Previas:

Investigar la formulación de restricciones en problemas de programación lineal para la toma de decisiones.

Fundamentos Teóricos:

La Programación Lineal corresponde a un algoritmo a través del cual se resuelven situaciones reales en las que se pretende identificar y resolver dificultades para aumentar la productividad respecto a los recursos (principalmente los limitados y costosos), aumentando así los beneficios.

El objetivo primordial de la Programación Lineal es optimizar, es decir, maximizar o minimizar funciones lineales en varias variables reales con restricciones lineales (sistemas de inecuaciones lineales), optimizando una función objetivo también lineal.

Los resultados y el proceso de optimización se convierten en un respaldo cuantitativo de las decisiones frente a las situaciones planteadas. Decisiones en las que sería importante tener en cuenta diversos criterios administrativos como:

- Los hechos
- La experiencia
- La intuición
- La autoridad

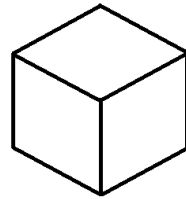
El primer paso para la resolución de un problema de programación lineal consiste en la identificación de los elementos básicos de un modelo matemático, estos son:





Instrucciones:

1. Obtener las medidas del aula donde diariamente toma clase
2. Considere al aula como un almacén, donde se pretenden almacenar 3 tipos de cajas con las siguientes dimensiones:



Son cajas en forma de cubo con: 100 cms, 50 cms, y 25 cms, por arista.

3. Las cajas podrán ser ordenadas conforme a cualquier criterio, ya que la estiba de cada una soporta al menos 15 cajas más.
4. Considere un costo de administración nulo.
5. Habrá que plantear la función objetivo, considerando que se requiere minimizar el costo diario de almacenaje.
6. Los costos de almacenamiento están determinados conforme al tamaño: La más grande es de \$2.00 por día, la mediana de \$1.00 por día y la más pequeña de \$0.50 por día.
7. No existe otra restricción adicional, más que las dimensiones del aula.
8. Argumente cada restricción que plantee.
9. Elabore el reporte correspondiente



Número de Práctica: 2

Nombre de la Práctica: Método Gráfico y Método Simplex

Problemática:

Determinar la solución de un problema de programación lineal empleando la información disponible y resolviéndolo por el método gráfico y analítico

Elemento de Competencia:

Resolver un modelo matemático de programación lineal empleando el método gráfico y el método simplex.

Requerimientos:

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Software:

Navegador de Internet, Hoja de Cálculo

Actividades Previas:

Investigar la elaboración y uso de los problemas de programación lineal en la toma de decisiones.

Fundamentos Teóricos:

El Método Simplex es un método analítico de solución de problemas de programación lineal capaz de resolver modelos más complejos que los resueltos mediante el método gráfico sin restricción en el número de variables.

El Método Simplex es un método iterativo que permite ir mejorando la solución en cada paso. La razón matemática de esta mejora radica en que el método consiste en caminar del vértice de un poliedro a un vértice vecino de manera que aumente o disminuya (según el contexto de la función objetivo, sea maximizar o minimizar), dado que el número de vértices que presenta un poliedro solución es finito siempre se hallará solución.

Este método fue creado en el año de 1947 por el estadounidense George Bernard Dantzig y el ruso Leonid Vitalievich Kantorovich, con el ánimo de crear un algoritmo capaz de solucionar problemas de m restricciones y n variables.

Instrucciones:

1. Plantee el problema de programación lineal que resuelva el siguiente problema

Una compañía aérea tiene dos aviones A y B para cubrir un determinado trayecto. El avión A debe hacer más veces el trayecto que el avión B pero no puede sobrepasar 120 viajes. Entre los dos aviones deben hacer más de 60 vuelos pero no menos de 200. En cada vuelo A consume 900 litros de combustible y B 700 litros. En cada viaje del avión



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



A la empresa gana \$30,000.00 pesos y \$20,000.00 pesos por cada viaje del B. ¿Cuántos vuelos debe hacer cada avión para que el consumo de combustible sea mínimo?

2. Resuelva por método simplex.
3. Resuelva por método gráfico
4. Ambos resultados deben coincidir.
5. Elabore el reporte correspondiente



Número de Práctica: 3

Nombre de la Práctica: Análisis de Dualidad

Problemática:

Elegir la mejor opción para una empresa que desea adquirir viene haciendo uso del teorema Dual.

Elemento de Competencia:

Aplicar el teorema Dual para seleccionar adecuadamente las opciones de las cuales dispone una organización en la solución del problema planteado mediante el modelo de programación lineal.

Requerimientos:

Hardware:

- Laboratorio de cómputo
- Red computacional
- Proyector

Software:

- Navegador de Internet, Hoja de Cálculo

Actividades Previas:

Investigar sobre el uso del Teorema Dual en la solución de problemas de programación lineal.

Fundamentos Teóricos:

Cada uno de los problemas de programación lineal se considera problema *primal* dado que tienen una relación directa con la necesidad del planteamiento, y sus resultados responden a la formulación del problema original; sin embargo cada vez que se plantea y resuelve un problema lineal, existe otro problema ínsitamente planteado y que puede ser resuelto, es el considerado problema *dual*, el cual tiene unas importantes relaciones y propiedades respecto al problema primal que pueden ser de gran beneficio para la toma de decisiones.

Los problemas primales y duales se encuentran ligados por una serie de relaciones, saber la existencia de estas puede ser considerado de gran utilidad para la resolución de problemas que parecen no factibles, o que no pueden ser resueltos mediante un método en particular.

La resolución de los problemas duales respecto a los primales se justifica dada la facilidad que se presenta dados problemas donde el número de restricciones supere al número de variables. Además de tener gran aplicación en el análisis económico del problema.

Otra de las ventajas que presenta es que dado a que el número de restricciones y variables entre problema dual y primal es inverso, se pueden resolver gráficamente problemas que presenten dos restricciones sin importar el número de variables.



Instrucciones:

1. Plantee el modelo matemático del siguiente problema donde una empresa desea minimizar sus costos y cumplir con sus requerimientos de compra.

Un supermercado necesita como mínimo 16 cajas de langostino, 5 cajas de nécoras y 20 de percebes. Dos mayoristas, A y B, se ofrecen al supermercado para satisfacer sus necesidades, pero sólo venden dicho marisco en contenedores completos. El mayorista A envía en cada contenedor 8 cajas de langostinos, 1 de nécoras y 2 de percebes. Por su parte, B envía en cada contenedor 2, 1 y 7 cajas respectivamente. Cada contenedor que suministra A cuesta \$210.00., mientras que los del mayorista B cuestan \$300.00 cada uno. ¿Cuántos contenedores debe pedir el supermercado a cada mayorista para satisfacer sus necesidades mínimas con el menor coste posible?

2. Plantee el problema dual correspondiente al primal del punto 1.
3. Resuelva por método simplex el dual.
4. Determine la solución al supermercado, indicando cuantos contenedores adquirir a cada mayorista.
5. Elabore el reporte correspondiente



Número de Práctica: 4

Nombre de la Práctica: Método Simplex Dual

Problemática:

Señalar cuáles son los casos en que uno puede emplear el método simplex dual en la solución de problemas de programación lineal.

Elemento de Competencia:

Realizar la interpretación económica de las variables duales, a través de establecer las relaciones fundamentales entre el problema primal y su dual.

Requerimientos:

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Software:

Navegador de Internet.
Excel

Actividades Previas:

Identificar como se aplica el método simplex dual a la solución de un problema de programación lineal.

Fundamentos Teóricos:

El Método Simplex Dual nos ofrece una alternativa algorítmica para abordar la resolución de modelos de Programación Lineal.

En particular este método se puede utilizar cuando luego de llevar a la forma estándar un modelo de Programación Lineal no se dispone de una solución básica factible inicial con la cual se pueda dar inicio a las iteraciones del algoritmo.

Instrucciones:

1. Plantee el problema de programación lineal.

Las necesidades semanales mínimas de un alumno de ESCOM en horas de sueño, horas de comida y horas de estudio son 21, 3, 40 unidades respectivamente. Se desea obtener esa composición mínima de horas empleando dos programas de uso del tiempo que marcan actividades diarias a desarrollar por parte de los alumnos. Sabiendo que se pueden mezclar ambos programas, y cuyas distribuciones de horas diarias se encuentran indicadas en la siguiente tabla, ¿Cuántas horas disponer de cada programa para que el costo del alumno sea mínimo en su distribución del tiempo?

	Horas sueño	Horas comida	Horas estudio	Costo
Programa A	2	0.5	8	\$600



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



Programa B	1	0.25	6	\$400
------------	---	------	---	-------

2. Explique las diferentes formas en que puede ser resuelto el ejemplo.
3. Una vez planteado, resuelva por simplex dual.
4. Elabore el reporte correspondiente.



Número de Práctica: 5

Nombre de la Práctica: Algoritmo de Flujo Máximo

Problemática:

Resolver una problemática que involucre aforo mediante la implementación de estrategias de flujo máximo

Elemento de Competencia:

Determinar la cantidad máxima de flujo de un punto de partida a un punto terminal en basado en un prob

Requerimientos:

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Software:

Navegador de Internet.

Actividades Previas:

Investigar el uso del algoritmo de flujo máximo en problemas de programación lineal.

Fundamentos Teóricos:

En algunas redes circula por los arcos un flujo (envío o circulación de unidades homogéneas de algún producto: automóviles en una red de carreteras, litros de petróleo en un oleoducto, bits por un cable de fibra óptica) desde el origen fuente al destino, también denominado sumidero o vertedero. Los arcos tienen una capacidad máxima de flujo, y se trata de enviar desde la fuente al sumidero la mayor cantidad posible de flujo, de tal manera que:

- El flujo es siempre positivo y con unidades enteras.
- El flujo a través de un arco es menor o igual que la capacidad.
- El flujo que entra en un nodo es igual al que sale de él.

En el caso de que el origen o el destino no existan en el problema, se añaden ficticiamente utilizando arcos unidireccionales de capacidad infinita.

Usos: modelado de flujo en tuberías, piezas a través de líneas de ensamblado, corrientes en redes eléctricas, información en redes de comunicación, aforo de espacios físicos, etc.

Instrucciones:

1. Visite el Centro de Investigación de Cómputo CIC, y determine la población con la que trabaja actualmente por turno.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



2. Establezca el plan de evacuación por turno que tenga por objetivo desaloje lo más rápido posible.
3. Representelo con una red de flujo máximo donde cada nodo corresponda a cada acceso (escaleras, puertas, etc.).
4. Determine capacidades de nodos.
5. ¿Cuál es el tiempo que requerirá el desalojo total de las instalaciones?
6. Elabore el reporte correspondiente.



Número de Práctica: 6

Nombre de la Práctica: Método de la Ruta Crítica (CPM)

Problemática:

Identificar la ruta crítica del proyecto de una empresa que pueda ser resuelta mediante la implementación de PERT de cuatro tiempos

Elemento de Competencia:

Elaborar la red de actividades correspondiente al conjunto de actividades de un proyecto, con la finalidad de calcular la ruta crítica.

Requerimientos:

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Software:

Navegador de Internet.
Excel

Actividades Previas:

Analizar el uso de ruta crítica y PERT de cuatro tiempos en la solución de problemas que involucran actividades a cumplirse para el cumplimiento de resultados.

Fundamentos Teóricos:

Un proyecto es un conjunto de actividades con un objetivo en común y tiene identificado un claro principio y un claro final.

Poseen algunas características comunes:

- Combinación de actividades
- Relación secuencial entre actividades
- Preocupación por el tiempo
- Preocupación por los recursos

La Planeación requiere desglosar el proyecto en actividades, estimar recursos, tiempo e interrelaciones entre actividades. Requiere detallar fechas de inicio y terminación.

El Control requiere información sobre el estado actual y analiza posibles trueques cuando surgen dificultades. Algunas de las herramientas de planeación, programación y control, son las Gráficas de Gantt y los Modelos de redes:

- Redes deterministas (CPM = Método de la ruta crítica)
- Redes probabilistas (PERT = Técnica de evaluación y revisión de programas)
- También existen otras técnicas



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



Instrucciones:

1. A continuación se tiene el catálogo de conceptos de la construcción de un edificio.

CATÁLOGO DE CONCEPTOS

No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	TRABAJOS PRELIMINARES - Limpieza y deshierbe del terreno. - Cercado provisional perimetral.	Trabajo	1
2	TERRACERÍAS - Excavación - Relleno con tepetate - Tierra lama.	Trabajo	1
3	CIMBRA - Frontera - Muros acabado aparente - Losas acabado aparente.	Trabajo	1
4	ACERO DE REFUERZO - Estructura	Trabajo	1
5	CONCRETO - Clase de tipo I agregado grueso calizo	Trabajo	1
6	ALBANILERÍA - Curado de superficie de concreto - Muro prefabricado de concreto - Firmes de concreto - Castillos y cadenas - Aplanados - Enladrillado en la azotea - Impermeabilización - Rampa de escalera - Forjado de escalones	Trabajo	1
7	ESTRUCTURA METÁLICA - Estructura metálica	Trabajo	1
8	HERRERÍAS - Ventanas de aluminio - Cancelería de aluminio - Puertas de aluminio - Mamparas - Pasamanos metálico	Trabajo	1
9	CARPINTERÍA - Lambrin de madera - Piso de Parquet - Muebles de guarda	Trabajo	1



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



10	ACABADOS <ul style="list-style-type: none">- Losetas de cerámica- Alfombra- Butaca con paleta- Pasta texturizada- Pinturas vinílica- Falso Plafón- Pintura contra fuego	Trabajo	1
11	LIMPIEZA <ul style="list-style-type: none">- Limpieza general de obra	Trabajo	1
12	INSTALACIÓN ELÉCTRICA <ul style="list-style-type: none">- Canalizaciones- Cableados- Alimentadores- Accesorios- Luminarios- Tableros- Interruptores- Pararrayos	Trabajo	1
13	INSTALACIÓN HIDRÁULICA <ul style="list-style-type: none">- Tubería- Ramaleo para muebles Sanitarios- Válvulas	Trabajo	1
14	INSTALACIÓN SANITARIA <ul style="list-style-type: none">- Red de alcantarillado- Registros Sanitarios- Pozos de absorción- Equipo de bombeo- Bajada de aguas pluviales- Desagües de muebles sanitarios	Trabajo	1
15	INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO <ul style="list-style-type: none">- Instalaciones de unidades tipo paquete- Equipo de aire acondicionado- Lámina galvanizada- Rejillas- Paso para ductos- Soporte para unidades de paquete	Trabajo	1
16	INSTALACIÓN VOZ Y DATOS <ul style="list-style-type: none">- Canalizaciones- Cableados UTP- Sistema de energía interrumpible- Equipo de acceso inalámbrico- Charola tipo Cablofil- Organizadores- Aparatos telefónicos- Sistema de tierras	Trabajo	1
17	OBRA EXTERIOR <ul style="list-style-type: none">- Caseta de vigilancia	Trabajo	1



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



2. A continuación se tiene la siguiente secuencia de actividades, así como los costos de cada una.

Actividad	Antecesora	Tiempo(Días)	Costo
1	---	15	\$ 3,271.24
2	1	20	\$ 78,841.87
3	2	30	\$ 1,095,022.51
4	2	25	\$ 583,840.76
5	3	70	\$ 1,663,886.01
6	5,7	80	\$ 8,079,423.09
7	4	40	\$ 320,390.63
8	6	50	\$ 2,133,825.73
9	6	30	\$ 256,352.40
10	6	25	\$ 5,159,628.15
11	8,9,10	10	\$ 84,034.13
12	11	60	\$ 6,379,111.54
13	11	20	\$ 445,399.43
14	11	15	\$ 531,546.24
15	12,13	25	\$ 2,440,534.86
16	14,15	35	\$ 1,580,353.48
17	16	10	\$ 437,189.55

3. Identifique la ruta crítica
4. Calcule los tiempos de inicio y término más cercanos y lejanos.
5. Calcule la holgura de cada actividad
6. Calcule el Tiempo de término del proyecto y el costo asociado.
7. Elabore el reporte correspondiente



Número de Práctica: 7

Nombre de la Práctica: Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT)

Problemática:

Elaborar una red de actividades de un proyecto a gran escala empleando la Técnica de Evaluación y Revisión de Programas (PERT).

Elemento de Competencia:

Utiliza PERT como un método de administración de tiempos de entrega y recursos en la elaboración de un proyecto en una empresa.

Requerimientos:

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Actividades Previas:

Analizar el uso de ruta crítica y PERT de cuatro tiempos en la solución de problemas que involucran actividades a cumplirse para el cumplimiento de resultados.

Fundamentos Teóricos:

Los proyectos en gran escala por una sola vez han existido desde tiempos antiguos; este hecho lo atestigua la construcción de las pirámides de Egipto y los acueductos de Roma. Pero sólo desde hace poco se han analizado por parte de los investigadores operacionales los problemas gerenciales asociados con dichos proyectos.

El PERT/CPM fue diseñado para proporcionar diversos elementos útiles de información para los administradores del proyecto. Primero, el PERT/CPM expone la "ruta crítica" de un proyecto. Estas son las actividades que limitan la duración del proyecto, también considera los recursos necesarios para completar las actividades, las limitaciones en mano de obra y equipos, identifica los instantes del proyecto en que estas restricciones causarán problemas y de acuerdo a la flexibilidad permitida por los tiempos de holgura de las actividades no críticas, permite que el gerente manipule ciertas actividades para aliviar estos problemas. Finalmente, el PERT/CPM proporciona una herramienta para controlar y monitorear el progreso del proyecto. Cada actividad tiene su propio papel en éste y su importancia en la terminación del proyecto se manifiesta inmediatamente para el director del mismo. Las actividades de la ruta crítica, permiten por consiguiente, recibir la mayor parte de la atención, debido a que la terminación del proyecto, depende fuertemente de ellas. Las actividades no críticas se manipularan y remplazaran en respuesta a la disponibilidad de recursos.



COMO CONSTRUIR UN PERT

En el caso del PERT, los vértices serán los sucesos y los arcos las actividades, debiendo cumplirse una serie de condiciones:

- El Gráfico sólo tendrá un suceso inicial y otro final.
- Toda actividad, a excepción de la que salga del suceso inicial o llegue al suceso final, tendrá al menos una actividad precedente y otra siguiente.
- Toda actividad ij llegará un suceso de orden superior al del que sale ($i < j$).
- No podrán existir 2 actividades que, teniendo el mismo suceso inicial tenga el mismo suceso final o viceversa.

La primera condición obliga a que, tanto el comienzo del proyecto como el final mismo, sean únicos; así, por ejemplo, si un proyecto puede comenzar con la realización de varias actividades simultáneamente, todas ellas saldrán del suceso inicial. La segunda, una vez cumplida la primera, implica que cualquier actividad representada en el gráfico formará parte de un camino que comenzará en que, implícitamente, esa es la condición impuesta en 3° lugar. La cuarta impide que 2 actividades distintas tengan la misma denominación.

Algunas veces, el cumplimiento de las citadas reglas puede impedir el plantear las relaciones de prelación de algunas actividades. Cuando ello sucede, se recurre al empleo de actividades ficticias éstas consumen tiempo ni ningún tipo de recurso, siendo su única finalidad resolver los problemas de dependencia mencionados.

Instrucciones:

1. Con la información de la práctica 6 elabora la red para este proyecto.

Actividad	Antecesora	Tiempo(Días)		
		Optimo	Más Probable	Pesimista
1	---	12	15	17
2	1	15	20	23
3	2	27	30	35
4	2	21	25	35
5	3	58	70	82
6	5,7	76	80	83
7	4	35	40	45
8	6	44	50	57
9	6	26	30	41
10	6	19	25	34
11	8,9,10	6	10	19
12	11	52	60	75
13	11	18	20	23
14	11	11	15	19
15	12,13	20	25	27
16	14,15	29	35	44
17	16	7	10	14

2. Identifique la ruta y el tiempo del camino crítico.
3. Calcule los tiempos de inicio y término más cercanos y lejanos.



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**



4. Calcule la holgura de cada actividad
5. Calcular la probabilidad de que concluya el proyecto en 200 días o menos.
6. Calcular la probabilidad de que concluya el proyecto en 300 días.
7. Si existe una penalización de \$2 500 000 asociada al costo total si el proyecto excede los 210 días. ¿Qué probabilidad existe de no pagar dicha penalización?
8. Elabore el reporte correspondiente



Número de Práctica: 8

Nombre de la Práctica: Modelo de Transporte

Problemática:

Elaborar una red de distribución correspondiente aplicando el modelo de transporte que determine las cantidades a enviar que satisfagan las condiciones de oferta-demanda con un costo mínimo.

Elemento de Competencia:

Elaborar la red de flujo correspondiente al red de suministro de una empresa, con la finalidad de calcular las capacidades residuales y totales para encontrar el costo mínimo de transporte.

Requerimientos:

Software:

Tora
WinQSB 2.0
Storm

Hardware:

Laboratorio de cómputo
Red computacional
Proyector

Actividades Previas:

Analizar el uso del Modelo de Transporte y Asignación en la solución de problemas que involucran una red de distribución con m puntos de suministro, hasta n puntos de consumo.

Fundamentos Teóricos:

MODELO DE TRANSPORTE

¿QUÉ ES?

En su formulación básica, el modelo de transporte describe una red de distribución de cierto bien desde m puntos de suministro, hasta n puntos de consumo, sumideros o puntos de demanda. El objetivo es determinar las cantidades a enviar desde cada origen a cada destino, que satisfagan las condiciones de oferta y demanda y tengan un coste total mínimo.

Los modelos de transporte agrupan una clase especial de problemas optimización en programación lineal que, debido a la particular estructura de las relaciones entre las variables de decisión, la función objetivo y las restricciones, permiten diseñar algoritmos o procedimientos de solución más eficientes que el que proporciona el método simplex general.

MÉTODOS DE MODELOS DE TRANSPORTE.



El cual puede ser resuelto por medio de tres métodos:

- Esquina noroeste
- Vogel
- Costo Mínimo

METODO DE LA ESQUINA NOROESTE

El método de la esquina Noroeste es un algoritmo heurístico capaz de solucionar problemas de transporte o distribución mediante la consecución de una solución básica inicial que satisfaga todas las restricciones existentes sin que esto implique que se alcance el costo óptimo total. Este método tiene como ventaja frente a sus similares la rapidez de su ejecución, y es utilizado con mayor frecuencia en ejercicios donde el número de fuentes y destinos sea muy elevado.

MÉTODO DE APROXIMACIÓN DE VOGEL

El método de aproximación de Vogel es un método heurístico de resolución de problemas de transporte capaz de alcanzar una solución básica no artificial de inicio, este modelo requiere de la realización de un número generalmente mayor de iteraciones que los demás métodos heurísticos existentes con este fin, sin embargo producen mejores resultados iniciales que los mismos.

MÉTODO DEL COSTO MÍNIMO

El Método del Costo Mínimo o de los mínimos costos es un algoritmo desarrollado con el objetivo de resolver problemas de transporte o distribución, arrojando mejores resultados que métodos como el de la esquina noroeste, dado que se enfoca en las rutas que presentan menores costos. El diagrama de flujo de este algoritmo es mucho más sencillo que los anteriores dado que se trata simplemente de la asignación de la mayor cantidad de unidades posibles (sujeta a las restricciones de oferta y/o demanda) a la celda menos costosa de toda la matriz hasta finalizar el método.

Instrucciones:

1. La Compañía General Motors de México produce cuatro modelos de automóviles diferentes que por simplicidad llamaremos M1, M2, M3 y M4: La planta en Toluca produce los modelos M1, M2 y M4. Los modelos M1 y M2 se producen en la planta Ramos Arizpe. La planta de Silao produce los modelos M3 y M4. Las capacidades de las diversas plantas y las demandas de los centros de distribución, se indican a continuación, según el tipo de modelo.

	M1	M2	M3	M4	Totales
Planta Silao	--	--	700	300	1000
Planta Toluca	500	600	--	400	1500
Planta Ramos Arizpe	800	400	--	--	1200



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO
ACADEMIA DE PROYECTOS ESTRATEGICOS Y TOMA DE DECISIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES



	M1	M2	M3	M4	Totales
Centro de Distribución Ciudad de México	700	500	500	600	2300
Centro de Distribución Querétaro	600	500	200	100	1400

Las distancias entre las plantas y los centros de distribución en kilómetros son las siguientes:

	Ciudad de México	Querétaro
Silao	376	140
Toluca	77	196
Ramos Arizpe	876	650

Por simplicidad supongamos que el costo de transporte es de 8/100 de unidad monetaria por auto y por kilómetro para todos los modelos. Suponga que es posible sustituir un porcentaje de la demanda de un modelo con la oferta de otro de acuerdo a la siguiente tabla:

Centro de Distribución	Porcentaje de demanda	Modelos intercambiables
Ciudad de México	10	M1, M2
	20	M3, M4
Querétaro	10	M1, M3
	5	M2, M4

2. Formule el problema como un modelo de transporte.
3. Utilice alguno de los softwares sugeridos para resolver el problema. Sugerencia: agregue cuatro nuevos destinos correspondientes a las nuevas combinaciones (M1, M2) (M3, M4) (M1, M3) y (M2, M4). Las demandas en los nuevos destinos se determinan a partir de los porcentajes dados.
4. Interprete la solución y determine los costos de dicha asignación.
5. Aplique el método de aproximación de Vogel y compare la solución anterior para ver si es posible mejorar los costos.
6. Elabore el reporte correspondiente.



Número de la Práctica 9

Nombre de la Práctica: Modelo del Lote Económico

Problemática:

Calcular el nivel de inventario disponible, a través del modelo de lote económico, considerando las características de la demanda y los costos involucrados.

Elemento de Competencia:

Calcular el nivel de inventario disponible, a través del modelo de lote económico, con la finalidad de saber el total de elementos correspondientes en el inventario

Requerimientos:

Hardware:

- Laboratorio de cómputo
- Red computacional
- Proyector

Actividades Previas:

Fundamentos Teóricos:

LOTE ECONÓMICO

Es aquel pedido que optimiza los costos de pedido, almacenaje y ruptura.

El Lote Económico es aquella cantidad de unidades que deben solicitarse al proveedor en cada pedido, de manera que se logre minimizar el costo asociado a la compra y al mantenimiento de las unidades en inventario. El objetivo básico que se persigue al determinar el Lote Económico es la reducción de costos, a la vez que se responden dos preguntas claves:

- ¿Cuánto pedir?
- ¿Cuándo pedir?

Para determinar el lote económico debemos identificar cuáles son los costos asociados a los inventarios:

1. *COSTOS DE COLOCACION DEL PEDIDO C1*: Este valor se considera fijo cualquiera sea la cuantía del lote, pues no están afectados por el tipo de políticas de inventarios. Está representado por el costo del formato de compra, tiempo de computador, el costo de enviar la orden de compra al proveedor, etc.

2. *COSTOS DE MANTENIMIENTO/UNID DE TIEMPO C2*: Se define como el costo de mantener una unidad o artículo durante un tiempo determinado. Los artículos que se almacenan en inventario, además están sujetos a pérdidas por robo, obsolescencia y deterioro.

3. *COSTOS DE QUEDARSE CORTO*: Cuando una empresa por cualquier circunstancia no puede cumplir un pedido, por lo general ocurren dos comportamientos, que dan lugar a dos tipos de costos:

3.1 *Costos de ruptura C3*: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. La característica principal es que a pesar del incumplimiento, el cliente prefiere esperar.



3.2 *Costos de Faltantes C4*: Está representado por la falta de un artículo durante un tiempo determinado. En este caso la demanda no es cautiva, se pierde la venta y se pierde el cliente.

4. *COSTOS DE SOBRESANTES C5*: Este costo es causado por deterioro, obsolescencia, inversión inoficiosa e inutilidad de un artículo o material cuando no es utilizado antes de determinado tiempo.

El cálculo del Lote Económico puede obtenerse a través de la aplicación de modelos matemáticos, cada uno de los cuales utiliza ciertos supuestos. Algunos de estos modelos son:

Probabilístico	Demanda Flexible
	Suministro Incierto
Determinístico	Demanda Constante
	Suministro Instantáneo

Modelo de tamaño del Lote Económico Básico (EOQ)

Esta técnica es relativamente fácil de usar pero hace una gran cantidad de suposiciones. Las más importantes son:

- 1) La demanda es conocida y constante
- 2) El tiempo de entrega, esto es, el tiempo entre la colocación de la orden y la recepción del pedido, se conoce y es constante.
- 3) La recepción del inventario es instantánea. En otras palabras, el inventario de una orden llega en un lote el mismo momento.
- 4) Los descuentos por cantidad no son posibles.
- 5) Los únicos costos variables son el costo de preparación o de colocación de una orden (costos de preparación) y el costo del manejo o almacenamiento del inventario a través del tiempo (costo de manejo).
- 6) Las faltas de inventario (faltantes) se pueden evitar en forma completa, si las órdenes se colocan en el momento adecuado.

Variables del modelo:

- Q = número de piezas por orden.
- Q* = número óptimo de piezas por orden (EOQ).
- D = demanda anual en unidades para el producto del inventario.
- S = costo de preparación para cada orden.
- H = costo de manejo del inventario por unidad por año.
- N = número esperado de órdenes.
- T = tiempo esperado de órdenes.
- CT = costo total.



Instrucciones:

URMEX. es una empresa que, entre otros productos, comercializa cables de conexión USB para empresas informáticas y desea reducir el coste de inventarios que ocasiona dicho producto, determinando el número óptimo de cables que ha de solicitar por pedido. La cantidad anual que desea adquirir para dar un servicio adecuado a las empresas a las que suministra es de 100.000 unidades, el coste de lanzamiento es de 30 dólares por pedido, el coste de cada cable es de 2 dólares y el coste de almacenamiento se ha estimado en 1,50 dólares por unidad y año.

Determine:

- a) Lote óptimo de compra o pedido.
- b) Número de pedidos a realizar.
- c) Coste anual de inventario.
- d) Variación de los costes de inventario ante variaciones de alguno de los componentes

La empresa desea tomar en cuenta las siguientes opciones para reducir los costos:

- a) La dirección no ha estimado bien la demanda, y ésta ha sido un 30% mayor, es decir, de 130.000 cables en lugar de 100.000 pero la dirección ha trabajado con un lote económico de 2.000 unidades (cuando debería haber sido de 2.280,35 unidades).
- b) La dirección fija el periodo de reaprovisionamiento T en 9 días. ¿Cómo afecta al coste de inventario esta nueva política de gestión, si la demanda y los costes unitarios de almacenamiento no varían? La dirección decide reducir el tamaño del pedido de 2.000 a 1.000 unidades, pero el resto de parámetros no varían. Ahora el coste se verá afectado en un incremento del 25%.
- c) La dirección decide reducir el tamaño del pedido de 2.000 a 1.000 unidades, pero el resto de parámetros no varían. Ahora el coste se verá afectado en un incremento del 25%.

Elabore el reporte correspondiente y de acuerdo a los resultados obtenidos sugiera la mejor opción para la empresa.



BIBLIOGRAFIA

Anderson, D. (2004). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. (9ª edición). México: Cengage Learning Editores. ISBN 0-324-184131.

Arreola Risa, J. (2003). *Programación Lineal*. México: Thomson Editores. ISBN 970-686-191-2.

Hillier, F. S. (2008). *Métodos Cuantitativos para Administración*. (3ª edición). México: McGraw-Hill. ISBN 970-10-6532-8.

Mathur, K. (1996). *Investigación de Operaciones. El arte de la toma de decisiones*. México: Pearson Educación. ISBN 968-880-698-6.

Prawda Witenberg, J. (2007). *Métodos y Modelos de Investigación de Operaciones*. México: Limusa. ISBN: 968-18-0590-6.

Render, Barry. (2006). *Métodos Cuantitativos para los Negocios*. (9ª edición). México: Pearson. ISBN 970-26-0738-8.

Roscoe, D. (2001). *Modelos Cuantitativos para Administración*. (2ª edición). México: Ed. Iberoamericana. ISBN 968-7270-18-7.

Taha, H. (2003). *Investigación de Operaciones*. (7ª edición). México: Pearson. Prentice Hall. ISBN 970-26-0498-2.

Winston, W. L. (2005). *Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos*. (4ª edición). México: Thomson. ISBN 970-686-362-1.

<http://www.gestiopolis.com/pert-tecnica-para-la-revision-y-evaluacion-de-programas/>

<http://manufactura704-a.blogspot.mx/p/lote-economico.html>

<http://contenidos.campuslearning.es/CONTENIDOS/363/curso/pdf/FICHA-PDD-U17-A3-D7-EJERCICIO%20RESUELTO%20N%C2%BA%204.pdf>