



Dpto. Matemática Aplicada y Estadística

Titulación: **Ingeniero en Organización Industrial**

Asignatura: **Investigación Operativa**

Curso: **2010/2011**

**RECOPIACIÓN PROBLEMAS DE EXÁMENES**

**Redes o Grafos**

1. **[JUNIO 2010] (3 puntos)** Una empresa de reciclados (papel, vidrio, plásticos, etc.) desea planificar la ruta de sus empleados. Uno de ellos se encargará de la recogida de plásticos en la zona Norte de la comarca, que cuenta con 4 "puntos limpios" para residuos no orgánicos. Las distancias (km) entre los "puntos limpios" y desde éstos a la empresa aparecen en la siguiente tabla:

	Empresa	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4
Empresa	-	75	15	50	60
Punto 1	75	-	30	20	10
Punto 2	15	30	-	15	20
Punto 3	50	20	15	-	5
Punto 4	60	10	20	5	-

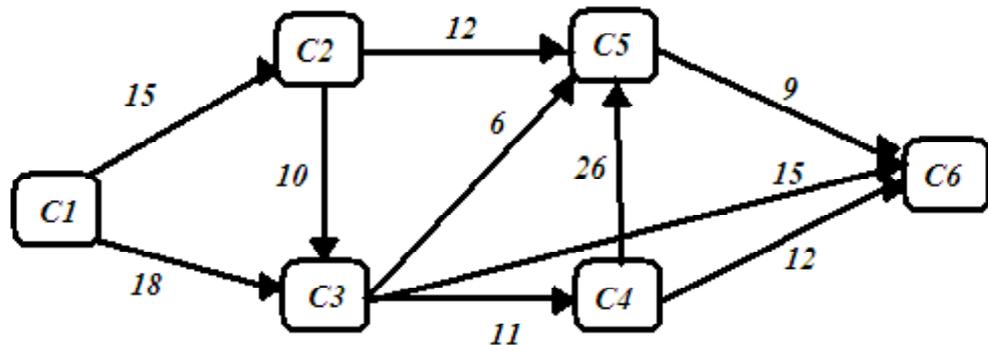
- (a) Se desea determinar la ruta óptima del empleado, que partiendo de la empresa debe recoger los plásticos de los 4 puntos limpios y volver a la empresa de reciclados (pasando una única vez por cada punto).
- Indica de qué tipo de problema se trata. Comenta brevemente qué métodos de resolución (exacto y aproximados) podemos usar. **(0.5 pts)**
  - Resuelve el problema con uno de dichos métodos, indicando la distancia total recorrida. **(0.75 pts)**
  - El camión de recogida dispone de combustible para recorrer 115 km, ¿podrá el empleado realizar su trabajo sin repostar? Justifica la respuesta. **(0.25 pts)**
- (b) Supongamos ahora que en cada punto limpio se prevee una cantidad de plásticos igual a la capacidad del camión de recogida, de manera que el empleado debe volver a la empresa después de cada recogida. Determina en este caso la ruta óptima, represéntala en un grafo e indica la distancia total recorrida por el empleado. (Resuelve el problema mediante el algoritmo más adecuado). **(1.5 pts)**
2. **[JUNIO 2009] (3 puntos)** Un proyecto de construcción está formado por 9 actividades cuyas duraciones se consideran variables aleatorias. La estimación de tiempos (en semanas) y relaciones de precedencia para cada actividad se detallan a continuación:

Actividades	Precedencias	Tiem. optimista	Tiem. más probable	Tiem. pesimista
A	-	4	4	4
B	-	4	6	8
C	A	5	8	11
D	A	4	9	14
E	A	5	5	5
F	B, C	3	3	3
G	B, C	1	2	3
H	D, F	1	1	1
I	E, G, H	1	4	7

- (a) Dibuja la red del proyecto. **(0.5 puntos)**
- (b) Determina el camino crítico, tiempo medio de realización del proyecto y su varianza. **(1.25 punto)**

- (c) ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se termine en menos de 20 semanas? ¿y en 22 semanas o más? **(0.25 + 0.5 puntos)**
- (d) Se desea firmar un contrato que especifique el tiempo de finalización del proyecto, de modo que haya una probabilidad del 95% de cumplir la fecha indicada, ¿qué duración debería especificarse en el contrato? **(0.5 puntos)**

3. [SEPTIEMBRE 2009] **(2.5 puntos)** La siguiente figura representa el sistema de carreteras entre las diferentes ciudades de una región, con distancias medidas en km.



- (a) Se desea determinar el camino más corto de la ciudad 1 a la ciudad 6. Indica los distintos métodos que permiten resolver este problema y resuélvelo por el algoritmo de Dijkstra. **(1.5 pts)**
- (b) Se desea determinar el camino más largo de la ciudad 1 al resto de ciudades. Resuélvelo por un algoritmo adecuado a este tipo de problemas. **(1 pto)**
4. [JUNIO 2008 Y SEPTIEMBRE 2010] **(3.5 puntos)** Un proyecto de construcción está formado por 9 actividades cuyas duraciones se consideran variables aleatorias. La estimación de tiempos (en semanas) y relaciones de precedencia para cada actividad se detallan a continuación:

Actividades	Precedencias	Tiem. optimista	Tiem. más probable	Tiem. pesimista
A	-	3	6	9
B	-	1	3	5
C	A	5	5	5
D	A	4	6	7
E	B	8	10	12
F	B	4	9	14
G	C	5	5	5
H	D,E,G	2	3	4
I	F	2	8	14

- (a) Dibuja la red del proyecto. **(0.5 puntos)**
- (b) Determina el camino crítico, tiempo medio de realización del proyecto y su varianza. **(1 punto)**
- (c) ¿Cuál es la probabilidad de que el proyecto se termine en menos de 18 semanas? ¿y en 22 semanas o más? **(0.5 puntos)**
- (d) Se desea firmar un contrato que especifique el tiempo de completación del proyecto, de modo que haya una probabilidad del 95% de cumplir la fecha deseada, ¿qué duración debería especificarse en el contrato? **(0.75 puntos)**
- (e) Supongamos que el tiempo pactado de entrega del proyecto es de 21 semanas. Si el proyecto se retrasa de esa fecha, se incurrirá en una penalización de 6000 euros. Nos proponen renegociar el contrato, retrasando la fecha de entrega una semana, pero este cambio supone un coste de 1200 euros. ¿Interesa renegociar el contrato? **(0.75 puntos)**

5. [SEPTIEMBRE 2008] (2.5 puntos) Desde un almacén regional, se hacen entregas diarias a cuatro tiendas mediante un camión. Los tiempos necesarios (en minutos) por el transportista para ir de una tienda a otra, así como del almacén a cada una de las tiendas vienen dados en la siguiente tabla

	Almacén	Tienda 1	Tienda 2	Tienda 3	Tienda 4
Almacén	-	85	25	60	70
Tienda 1	85	-	40	30	20
Tienda 2	25	40	-	25	30
Tienda 3	60	30	25	-	15
Tienda 4	70	20	30	15	-

- (a) Se desea determinar el camino más corto (en tiempo) desde el almacén a cada una de las tiendas. Dibuja el grafo correspondiente y resuelve el problema mediante el algoritmo que consideres más adecuado. (1.5 ptos)
- (b) El transportista necesita 15 minutos para descargar en cada tienda. Se desea determinar si, partiendo del almacén, el conductor del camión puede hacer todas las entregas y regresar al almacén en 4 horas, teniendo en cuenta que sólo puede pasar una vez por cada tienda y no podrá pasar por el almacén hasta que haya finalizado el reparto. ¿Qué métodos conoces que proporcionen soluciones aproximadas? Resuelve el problema con uno de dichos métodos. (1 pto)
6. [JULIO 2007] (1.75 ptos) La gerencia de British Airways desea determinar el tiempo mínimo que necesita entre el aterrizaje y el siguiente despegue cada uno de sus aviones. Para tal efecto, el administrador de vuelo ha identificado las siguientes tareas que se necesitan llevar a cabo entre la llegada y la partida:

TAREA	DESCRIPCIÓN
A	Desalojo de pasajeros
B	Descarga del equipaje
C	Reabastecimiento de combustible
D	Limpieza del interior
E	Carga de la comida
F	Carga del equipaje
G	Abordaje de los pasajeros
H	Revisión de seguridad

Las comidas no pueden ser subidas a bordo ni la limpieza del interior puede efectuarse hasta que hayan bajado los pasajeros. El equipaje de los pasajeros que parten no puede ser cargado hasta que se ha descargado el equipaje de los que llegan. Los pasajeros no pueden subir al avión hasta que el interior esté limpio. La prueba de seguridad debe realizarse después de que los motores han sido abastecidos de combustible y las comidas, equipajes y pasajeros ya están a bordo. Además, los tiempos de realización de cada tarea son variables, con los tiempos optimista, más probable y pesimista siguientes:

TAREA	Tiempo optimista (min)	Tiempo más prob. (min)	Tiempo pesimista (min)
A	12	15	18
B	20	25	30
C	27	30	33
D	12	15	18
E	12	15	18
F	15	20	25
G	17	20	23
H	10	10	10

- (a) Determina los predecesores de cada tarea y representa la red del proyecto. **(0.25 pts)**
- (b) Calcula el tiempo esperado de realización del proyecto, su varianza y el camino crítico. **(0.75 pts)**
- (c) ¿Qué tarea(s) permite(n) una mayor demora en el tiempo de ejecución sin afectar a la duración del proyecto? **(0.25 pts)**
- (d) ¿Cuál es la probabilidad de partir antes de una hora? Indica los supuestos necesarios para responder a esta cuestión. **(0.25 pts)**
- (e) En su informe anual, la empresa aérea indica que el 95% de su flota es capaz de despegar antes de un instante  $t_0$ . Determina dicho instante de tiempo. **(0.25 pts)**