



NOTA: En todos los apartados debes justificar los procedimientos utilizados

1. **(2.75 puntos)** Una compañía minera es propietaria de tres minas A, B y C. Las tres minas producen el mismo mineral en calidades distintas. El número de toneladas producidas por día en cada mina para las tres calidades se muestra en la siguiente tabla:

Mina	Alta Calidad	Calidad Media	Baja Calidad
A	1	4	6
B	2	2	2
C	1	3	5

Mantener en funcionamiento diariamente las minas A, B y C cuesta 200, 300 y 250 u.m., respectivamente. Se ha recibido un pedido de 60 Tm de mineral de alta calidad, 120 Tm de calidad media y 150 Tm de alta calidad. Se desea determinar el número de días que debería trabajarse en cada mina con el fin de satisfacer el pedido a mínimo coste, teniendo en cuenta que las minas pueden funcionar durante un día completo o sólo durante una parte del día.

- (a) Formula y resuelve el problema. **(0.75 puntos)**
- (b) Se sabe que el coste diario de funcionamiento de la mina A no varía. Sin embargo, cuando el coste de funcionamiento de la mina B aumenta, el coste de la mina C disminuye en la misma cantidad (y viceversa). Determina todas las soluciones del problema siempre que los costes de funcionamiento sean positivos. **(2 puntos)**
2. **(3.25 puntos)** Un proyecto de construcción está formado por 9 actividades, cuyas relaciones de precedencia se muestran en la siguiente tabla. Además, se indican los tiempos normales y acelerados (en meses) de cada actividad, así como sus costes asociados (en euros).

Actividad	Predecesores	Tiempo normal	Tiempo acelerado	Costo normal	Costo acelerado
A	-	3	2	6000	8000
B	-	5	1	5000	7000
C	A	4	2	16000	25000
D	B	3	2	18000	26000
E	B	1	1	20000	20000
F	C, D, E	4	2	16000	18000
G	C, D	2	1	2000	4000
H	F, G	2	1	6000	10000
I	F	3	2	9000	12000

- (a) Determina el camino crítico, duración y coste del proyecto usando tiempos normales. ¿Qué actividad permite una mayor demora en su ejecución sin afectar a la duración del proyecto? ¿Cuál será el estado del proyecto a los 8 meses desde el inicio? **(0.75 puntos)**
- (b) Determina el camino crítico, duración y coste del proyecto usando tiempos acelerados. **(0.5 puntos)**

- (c) Si disponemos de un presupuesto de 110.000 euros, ¿en cuánto tiempo, como mínimo, podríamos completar el proyecto? Indica la ruta crítica en este caso, así como las actividades que deben acelerarse en la ejecución. **(0.75 puntos)**
- (d) Se sabe que es prioritario para la constructora realizar el proyecto en un año de la forma más económica. ¿Cuál es el camino crítico y el coste de realización en este caso? ¿Qué actividades deben acelerarse en la ejecución? **(0.75 puntos)**
- (e) La empresa que nos encargó el proyecto de construcción espera su entrega en un año, bonificándonos con 4.000 euros por cada mes de adelanto. Sin embargo, debemos indemnizarlos con 10.000 euros por cada mes de retraso. ¿En cuánto tiempo realizaremos el proyecto de manera que nos cueste lo mínimo? ¿Cuál sería el coste final? **(0.5 puntos)**
3. **(4 puntos)** En el proceso de fabricación de dos tipos de transistores denominados T_1 (alta calidad) y T_2 (baja calidad), se utilizan como materias primas aluminio y selenio, siendo imposible aumentar sus disponibilidades por motivos logísticos. En la siguiente tabla se indican las cantidades necesarias de cada materia prima, consumos de energía (kW) y contaminación emitida (mg), todos por unidad producida.

	T_1	T_2	Disponibilidad
Aluminio	60	40	12000
Selenio	120	60	18000
Consumo energía	30	24	
Contaminación	2	10	

El fabricante desea programar el proceso de producción y para ello establece las siguientes metas ordenadas por orden de importancia:

- M1: Cubrir la demanda de transistores. A partir de estudios de mercado, se estima que la demanda para ambos tipos de transistores conjuntamente es de al menos 200.
- M2: Que el consumo de energía sea inferior a 3600 kW.
- M3: Que la contaminación emitida sea inferior a 1600 mg.

Teniendo en cuenta lo anterior, responde a las siguientes cuestiones:

- (a) Resuelve usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución. ¿Se han alcanzado las tres metas? **(2.5 ptos)**
- (b) Al poco tiempo de implementar la solución obtenida, aparece legislado un límite superior de contaminación emitida de 1600 mg, bajo pena de cierre de la fábrica. Indica cómo hay que modificar la formulación del problema y resuélvelo. **(1.5 puntos)**