



NOTA: En todos los apartados debes justificar los procedimientos utilizados

1. **(3.25 puntos)** Un proyecto de ingeniería está compuesto por 10 actividades, cuyas relaciones de precedencia se muestran en la siguiente tabla. Además, se indican los tiempos normales y acelerados (en días) de cada actividad, así como sus costes asociados (en euros).

Actividad	Predecesores	Tiempo Normal	Tiempo Acelerado	Coste Normal	Coste Acelerado
A	-	4	4	200	200
B	-	7	6	500	650
C	A	3	2	400	450
D	A	5	3	400	600
E	B	4	4	200	200
F	B	6	4	300	700
G	D, E	8	5	600	900
H	D, E	9	8	700	900
I	C, G	3	3	300	300
J	F, H	6	6	500	500

- (a) Determina el camino crítico, duración y coste del proyecto usando tiempos normales. **(0.5 pts)**
- (b) ¿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 días desde el inicio? **(0.5 pts)**
- (c) Determina el camino crítico, duración y coste del proyecto usando tiempos acelerados. **(0.4 pts)**
- (d) Si disponemos de un presupuesto de 4500 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. **(0.6 pts)**
- (e) Se sabe que es prioritario para la empresa reducir la duración del proyecto en 2 días de la forma más económica. ¿Cuál es el camino crítico y el coste de realización en este caso? ¿Qué actividades deben acelerarse? **(0.6 pts)**
- (f) La empresa que nos encargó el proyecto de construcción espera su entrega en 25 días, bonificándonos con 400 euros por cada día de adelanto. Sin embargo, debemos indemnizarlos con 500 euros por cada día de retraso. ¿En cuánto tiempo realizaremos el proyecto de manera que nos cueste lo mínimo? Indica el coste de realización en este caso y el camino crítico con la duración de cada actividad. **(0.65 pts)**
2. **(2.25 puntos)** El oleoducto Druzhba es el oleoducto más largo del mundo. Recoge el petróleo de tres zonas **muy productivas**: Siberia occidental, los Urales y el Mar Caspio y lo lleva hasta Mazyr, donde se bifurca en una rama sur y otra norte. La rama sur recorre Ucrania, Hungría, Eslovaquia y la República Checa. La rama norte llega hasta Polonia y Alemania. En la siguiente tabla se indica el volumen máximo (diario) de crudo que se puede enviar entre las posibles conexiones (volumen medido

en millones de litros).

	Mazyr	Ucrania	Hungría	Eslovaquia	Rep Checa	Polonia	Alemania
Siberia	75						
Urales	35						
Mar Caspio	20						
Mazyr		95				50	
Ucrania			70				
Hungría				50			
Eslovaquia					30		
Polonia							30

- (a) Representa el problema en forma de red o grafo. **(0.4 puntos)**
- (b) Determina el volumen máximo de crudo que se puede enviar diariamente desde los pozos situados en los Urales hasta Alemania. Indica de qué problema se trata y representa la solución en un grafo. **(0.6 puntos)**
- (c) ¿A qué tramo(s) aumentarías su capacidad para poder suministrar un 10% más de crudo entre ambos puntos? Responde a esta cuestión modificando el menor número de tramos posible y así abaratar costes. **(0.25 puntos)**
- (d) Determina la cantidad máxima de crudo que se puede enviar diariamente desde las tres zonas productoras hasta los cuatro países de la rama sur (representa la solución proporcionada por WinQSB en un grafo). ¿La solución es única? En caso negativo, muestra una solución alternativa. **(1 punto)**
3. **(4.5 puntos)** En el proceso de fabricación de dos tipos de plásticos P_1 y P_2 , se utiliza polietileno y un aditivo, en las cantidades que se indican en la tabla. En dicha tabla aparecen también las disponibilidades de materia prima (que pueden aumentarse si fuese necesario), costes de mano de obra y del proceso de fabricación (u.m.), consumos de energía (kW) y contaminación emitida (mg), todos por kilo de plástico producido.

	P_1	P_2	Disponibilidad	Coste unidad adicional (u.m.)
Polietileno	60	40	8000	0.5
Aditivo	40	60	10000	0.3
Coste mano obra	5	6		
Coste proceso	7	4		
Consumo energía	30	24		
Contaminación	8	20		

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

- M1: Cubrir la demanda de plásticos 1 y 2. A partir de estudios de mercado, se estima que la demanda conjunta es de al menos 200 kg. **(1 punto)**
- M2: El consumo de energía debe ser inferior a 6000 kW. **(1 punto)**
- M3: No superar las disponibilidades de materia prima. **(1 punto)**
- M4: Minimizar los costes totales (mano de obra, coste del proceso más materias primas adicionales). **(1 punto)**
- M5: la contaminación emitida debe situarse por debajo de 1600 mg. **(0.5 puntos)**

Se supone que las cantidades a fabricar de cada plástico puede tomar valores continuos. Proporciona la solución de mejor compromiso usando programación por metas secuencial, expresando adecuadamente el problema correspondiente a cada meta así como su solución.

Para la solución obtenida, ¿se han alcanzado todas las metas? En caso negativo, indica a qué distancia hemos quedado de cada meta establecida.