

Nombre y apellidos: _____

Num. matrícula: _____ Ordenador empleado: _____

PROBLEMA 1 (30% de la nota global)

Una planta de fabricación de cemento es la causante principal de la polución de aire cercana a un municipio. La capacidad de producción de la planta es de 2,5 millones de barriles de cemento. Se desconoce si la planta ha estado operando a plena capacidad. La planta emite 1kg de polvo por barril de cemento producido. Para intentar controlar la emisión de partículas (polvo) se pueden instalar dos tipos de precipitadores electrostáticos. El precipitador de cuatro campos es capaz de reducir la emisión en 750g de polvo por barril y su costo de operación sería de 0,15 euros por barril. El otro precipitador es de cinco campos con lo cual es capaz de reducir la emisión en 900g por barril de cemento, siendo mayor su costo de operación que asciende a 0,19 euros por barril. La agencia de protección medioambiental requiere que la emisión de partículas sea reducida en, al menos, un 84%. Cada barril de cemento dejaba unos beneficios de 6 euros antes de añadir los precipitadores. ¿Cuántos barriles de cemento se deben producir empleando cada tipo de precipitador de modo que se maximice el beneficio y se cumplan las regulaciones medioambientales?

Se pide:

1. Plantear un modelo del sistema a optimizar, estableciendo función objetivo y restricciones. (4p)

Barriles a precipitador de 4. B1**Barriles a precipitador de 5. B2**

$$B1 * 0,250 + B2 * 0,1 \leq (B1 + B2) * 0,16$$

$$B1 + B2 \leq 2,500,000$$

$$\max B1 * (6 - 0,15) + B2 * (6 - 0,19)$$

2. Implementar el modelo en Excel (4p)
3. Utilizando únicamente los datos del análisis de sensibilidad indicar cuál sería el beneficio si las nuevas regulaciones hacen que la reducción sea del 85% en lugar del 84%. Pon la operación y el resultado. ¿Cambiarían las cantidades de barriles producidos por cada precipitador?(2p)

Beneficio inicial 14.565.000**Precio sombra 0,26666 por el incremento (0,01*2.500.000) Da una disminución en el beneficio. Beneficio final: 14.558.333,3**

Nombre y apellidos: _____

Num. matrícula: _____ Ordenador empleado: _____

PROBLEMA 2 (70% de la nota global)

La siguiente figura muestra un diagrama muy simplificado del blending de crudos y de la distribución de la producción de una refinería. Como se puede observar hay cuatro tipos de crudos disponibles y cuatro familias de productos. La refinería está separada en dos procesos, la cadena de fuel (producción de diferentes gasolinas, keroseno, gasoil,...) y la cadena de lubes (aceites industriales).

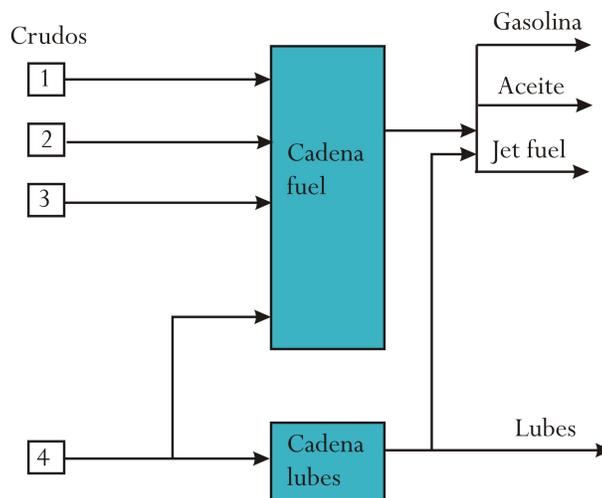


Figura 1: Esquema simplificado de la distribución de productos en una refinería.

En función del tipo de crudo se obtiene una distribución de productos diferentes, los rendimientos a cada producto de cada crudo se muestran en la tabla 1. Así mismo, la demanda máxima esperada de cada producto y los precios de venta de los mismos. Finalmente, la tabla también presenta los costes de compra de los crudos, los costes de operación y el suministro de cada crudo disponible.

Tabla 1. Datos de refinería

Productos	Rendimientos de productos (bbl/bbl crudo)					Valor del producto \$/bbl	Demanda máxima 10 ³ bbl/wk	
	Crudos	Cadena de fuel						Cadena de lubes
		1	2	3	4			
Gasolina	0,6	0,5	0,3	0,4	0,4	45	170	
Aceite	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1	30	85	
Jet fuel	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	15	85	
Lube	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	60	20	
Pérdidas operación	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	—	—	
Coste crudo (\$/bbl)	15	15	15	25	25			
Costes operación (\$/bbl)	5	8,5	7,5	3	2,5			
Suministro de crudo disponible 10 ³ bbl/wk	100	100	100		200			

Se pretende distribuir de forma óptima los crudos entre los dos procesos de modo que los beneficios se maximicen.

Se pide:

1. Formular el problema de optimización: función objetivo y restricciones. (4p)

Máx f , siendo $f \equiv I - G$ y estando expresada en \$/wk

$$I = [45y_1 + 30y_2 + 15y_3 + 60y_4]$$

$$G = [(15+5)x_1 + (15+8,5)x_2 + (15+7,5)x_3 + (25+3)x_5 + (25+2,5)x_6]$$

$X_i \equiv$ cantidad de crudo tipo i (bbl/wk)

$y_i \equiv$ cantidad de producto i (bbl/wk)

$i=1$: crudo1
 $i=2$: crudo2
 $i=3$: crudo3
 $i=4$: crudo4
 $i=5$: crudo4 que va a cadena de fuel $X_4 = X_5 + X_6$
 $i=6$: crudo4 que va a cadena de lubes

$y=1$: gasolina
 $y=2$: aceite
 $y=3$: jet fuel
 $y=4$: lubes

$$y_1 = 0,6x_1 + 0,5x_2 + 0,3x_3 + 0,4x_5 + 0,4x_6$$

$$y_2 = 0,2x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 + 0,3x_5 + 0,1x_6$$

$$y_3 = 0,1x_1 + 0,2x_2 + 0,3x_3 + 0,2x_5 + 0,2x_6$$

$$y_4 = 0,2x_6$$

$x_1 \leq 100000$	$y_1 \leq 170000$	$x_1 \geq 0$
$x_2 \leq 100000$	$y_2 \leq 85000$	$x_2 \geq 0$
$x_3 \leq 100000$	$y_3 \leq 85000$	$x_3 \geq 0$
$x_4 \leq 200000$	$y_4 \leq 20000$	$x_5 \geq 0; x_6 \geq 0$

Figura 2: Esquema simplificado de la distribución de productos en una refinería.

2. Implementar el modelo en excel. (3,5p) El beneficio es: **3.400.000**
 Cantidades de crudo1: **100.000** crudo2: **100.000** crudo3: **66.666,667**
 crudo4 a fuel: **0** crudo4 a lubes: **100.000**
3. Usando el análisis de sensibilidad, ¿Qué efecto tiene bajar la demanda máxima de ventas de jet fuel de 85 a 75 miles de barriles por semana? Pon la operación y el resultado. (1,25p)
CERO porque el precio sombra es cero y por tanto la restricción no está activa.
4. Usando el análisis de sensibilidad, ¿Qué efecto tiene subir la demanda máxima de ventas de lubes de 20 a 30 mil de barriles por semana? Pon la operación y el resultado. (1,25p)
10.000 x precio sombra . Viendo el análisis de sensibilidad este es de 12,5.

IMPORTANTE: Entregar el examen con las soluciones y enviar por correo a manuel.rodriquezh@upm.es los archivos de excel llamándolos al problema 1 **numerodematricula_mayo2011_P1.xls** y al problema 2 **numerodematricula_mayo2011_P2.xls** dejar una copia en la carpeta MisDocumentos. *En el asunto poner: Examen Excel Mayo 2011 y el número de matrícula.*