

EJERCICIO PRINCIPAL

Una refinería de petróleo elabora combustibles a partir de dos tipos de petróleo crudo (crudo 1 y crudo 2). Los mismos atraviesan cuatro procesos: destilación, reformado, craqueo y mezcla.

Destilación

En este proceso, cada crudo se descompone en fracciones denominadas *nafta liviana*, *nafta mediana*, *nafta pesada*, *aceite liviano*, *aceite pesado* y *residuo*, de acuerdo a sus puntos de ebullición. Las naftas liviana, mediana y pesada tienen un valor de octanaje de 100, 90 y 80 respectivamente. Las fracciones en las que un barril de crudo se divide en dichos componentes son las siguientes:

	Nafta liviana	Nafta mediana	Nafta pesada	Aceite liviano	Aceite pesado	Residuo
Crudo 1	0,1	0,2	0,2	0,12	0,2	0,13
Crudo 2	0,15	0,25	0,18	0,08	0	0,12

Nota: hay una pequeña pérdida en la destilación

Reformado

Las naftas pueden ser usadas inmediatamente para mezclarse en distintos tipos de combustible de automóviles o pueden pasar por un proceso conocido como reformado. Este proceso produce gasolina reformada, cuyo valor de octanaje es 125. Las cantidades de gasolina reformada que se pueden obtener de cada barril de las diferentes naftas son las siguientes:

- De cada barril de nafta liviana se obtienen 0,6 barriles de gasolina reformada;
- De cada barril de nafta mediana se obtienen 0,52 barriles de gasolina reformada;
- De cada barril de nafta pesada se obtienen 0,45 barriles de gasolina reformada.

Craqueo

Los aceites (pesado y liviano) pueden ser usados directamente para obtener combustible para aviones o fueloil. También pueden ser llevados a un proceso conocido como craqueo catalítico, que produce aceite craqueado y gasolina craqueada. La gasolina craqueada tiene un valor de octanaje de 115.

- De cada barril de aceite liviano se obtienen 0,68 barriles de aceite craqueado y 0,28 de gasolina craqueada;
- De cada barril de aceite pesado se obtienen 0,75 barriles de aceite craqueado y 0,2 de gasolina craqueada.

El aceite craqueado se utiliza para mezcla de fueloil y combustible para aviones; la gasolina craqueada se utiliza para mezcla de combustible para automóviles.

El residuo puede ser usado para producir lubricante o mezclarse en combustible para aviones o fueloil.

- De cada barril de residuo se obtienen 0,5 barriles de lubricante.

Mezcla

- *Combustibles para automóviles*

Existen dos clases: súper y premium, obtenidas por la mezcla de nafta, gasolina reformada y gasolina craqueada. Las únicas estipulaciones concernientes a la mezcla es que el combustible súper debe tener un valor de octanaje de al menos 95 y el premium debe tener un valor de octanaje de al menos 98. Se asume que el valor de octanaje es una combinación lineal de los valores de sus componentes.

- *Combustible para aviones*

Las especificaciones indican que la presión no debe exceder 1 kilogramo por centímetro cuadrado. Las presiones para aceites liviano, pesado y craqueado y residuos son 1, (0,6), (1,5) y (0,05) kg/cm² respectivamente. Nuevamente, se puede asumir que la presión total es una combinación lineal de las presiones de cada componente.

- *Fueloil*

Para obtener 18 partes de fueloil se deben mezclar 10 partes de aceite liviano, 3 de aceite pesado, 4 de aceite craqueado y 1 de residuo.

Condiciones comerciales y tecnológicas

Existen las siguientes disponibilidades y limitaciones de capacidad en los procesos utilizados:

- La disponibilidad diaria de crudo 1 es de 20.000 barriles.
- La disponibilidad diaria de crudo 2 es de 30.000 barriles.
- A lo sumo 4.5000 barriles de crudo pueden ser destilados por día.
- A lo sumo 1.0000 barriles de nafta pueden ser reformados por día.
- A lo sumo 8.000 barriles de aceite pueden ser craqueados por día.
- La producción diaria de lubricante debe estar entre 500 y 1.000 barriles.
- La producción de combustible premium para automóviles debe ser al menos el 40% de la producción de combustible súper para automóviles.

Las utilidades unitarias de los productos finales, en pesos por barril, son las siguientes:

Combustible premium para automóviles	700
Combustible súper para automóviles	600
Combustible para aviones	400
Fueloil	350
Lubricante	150

¿Cuál es la mejor manera de planificar la operación de la refinería?

Nota: se debe resolver utilizando exclusivamente variables continuas.

EJERCICIO COMPLEMENTARIO

Pepe, asturiano de ley con todas las letras, desea incursionar en el arte de sus antepasados: la fabricación artesanal de sidra. Está determinado a elaborar dos tipos de sidra, Dulce y Natural. Sus principales insumos son las manzanas (verdes, rojas y amarillas) y mucha paciencia.

La preparación de la sidra es sencilla: se cortan las manzanas, se prensan y se extrae el jugo; luego se deja fermentar y listo. Para obtener 1 litro de sidra Natural utiliza 0,5 Kg. de manzanas verdes, 1 Kg. de manzanas rojas, y 0,5 Kg. de manzanas amarillas, mientras que a partir de 1kg de manzanas verdes y 1 Kg. de manzanas rojas se obtiene 1 litro de sidra Dulce.

Tiene disponibles 15 Kg. de manzanas verdes, 60 de rojas y 15 de amarillas.

El cliente de Pepe es una cadena de locales gourmet que le paga \$20 por litro de sidra Natural y \$15 por litro de sidra Dulce, y debe cumplir un compromiso de entrega de 10 litros de sidra Dulce como mínimo.

¿Qué es lo mejor que puede hacer Pepe?

Nota: se debe resolver utilizando dos variables reales continuas, para poder graficarlo.