INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES
Examen Ordinario

Nombre: Carlos Eduardo Sanchez Torres Fecha: 6/11/2021

NOTA IMPORTANTE: Una respuesta es inaceptable si no tiene un procedimiento o razonamiento que la valide.

1. Una refinería tiene dos fuentes de petróleo bruto: crudo ligero, que cuesta 35 dólares por barril, y crudo pesado, con un costo de 30 dólares por barril. A partir del crudo la refinería produce gasolina y combustibles para calefacción y para turbinas en las cantidades por barril indicadas en la tabla siguiente:

	GASOLINA	COMBUSTIBLE PARA CALEFACCIÓN	COMBUSTIBLE PARA TURBINAS
CRUDO LIGERO	0.3	0.2	0.3
CRUDO PESADO	0.3	0.4	0.2

La refinería se ha comprometido a entregar 900 000 barriles de gasolina, 800 000 barriles de combustible para calefacción y 500 000 barriles de combustible para turbinas. Se necesita calcular las cantidades de crudo ligero y pesado que tiene que comprar para poder cubrir sus necesidades a un costo mínimo.

a) Formúlese este problema como un problema de programación lineal.

Sea x: $las\ unidades\ de\ barril\ de\ crudo\ ligero$,$y$: $las\ unidades\ de\ barril\ de\ crudo\ pesado$

Entonces debemos optimizar el costo:

$$MIN\ Z = 35x + 30y$$

Sujeto a:

0.3*x+0.3*y>=900000;
0.2*x+0.4*y>=800000;
0.3*x+0.2*y>=500000;

$$x, y \geq 0$$

Aclaraciones:

- Quizás no se utilicen todos los barriles, pero es el modelo que vuelve factible el problema y el más óptimo: *Pacta sunt servanda*.

b) Obtenga la solución óptima mediante un programa en LINGO.

$$MIN\ Z = 0.9000000E + 08$$
$$x = 0$$
$$y = 3000000$$

c) Obtener la solución óptima si adicionalmente se imponen las dos condiciones siguientes:
i) No debe adquirirse crudo pesado en mayor cantidad que crudo ligero.
ii) La cantidad de crudo ligero comprado no debe rebasar el 75% de las compras totales.

Añadimos las siguientes restricciones al modelo del inciso a:

$$x \geq y$$
$$x \leq 0.75(x + y)$$

Obtenemos:

$$MIN\ Z\ =\ 0.9750000E\ +\ 08$$
$$x\ =\ 1500000$$
$$y\ =\ 1500000$$

2. Slick Oil Company tiene tres almacenes desde los cuales puede embarcar productos a cualquiera de los tres centros de venta al menudeo. La demanda de latas del producto Gunkout es de 100 en la tienda minorista 1, de 250 en la 2 y de 150 en la 3. El inventario de Gunkout en el almacén 1 es de 50, en el 2 de 275 y en el 3 es de 175. El costo de transportar una unidad de Gunkout desde cada almacén hasta cada tienda minorista se proporciona en la tabla de abajo. a) Formule un modelo matemático que permita determinar, a un costo mínimo, cuántas unidades deben enviarse desde cada almacén hasta cada tienda minorista. b) Obtenga la solución óptima mediante un programa en LINGO.

ALMACÉN	MINORISTA		
	1	2	3
1	5	7	6
2	8	9	10
3	4	3	11

a)
Sea
x_{ij}: *las unidades a enviar desde el almacen i hasta el minorista j*, $i\ =\ 1, 2, 3,\ j\ =\ 1, 2, 3$
Entonces debemos optimizar el costo:

$$MIN\ Z\ =\ 5x_{11}\ +\ 7x_{12}\ +...+\ 11x_{33}$$

Sujeto a:

x11+x21+x31>=100;
x12+x22+x32>=250;
x13+x23+x33>=150;
x11+x12+x13=50;
x21+x22+x33=275;
x31+x32+x33=175;

$$x_{ij}\ \geq\ 0$$

b) Solución óptima

Programa en Lingo:

```
SETS:
        ALMACEN: INVENTARIO;
        MINORISTA: DEMANDA;
        COSTOS(ALMACEN, MINORISTA): COSTO, UNIDADES;
ENDSETS

DATA:
        ALMACEN = 1 2 3;
        INVENTARIO = 50 275 175;
        MINORISTA = 1 2 3;
DEMANDA = 100 250 150;
        COSTO = 5 7 6
         8 9 10
         4 3 11;
ENDDATA

MIN = @SUM(COSTOS: COSTO*UNIDADES);

@FOR(ALMACEN(I):
        @SUM(MINORISTA(J): UNIDADES(I,J)) = INVENTARIO(I)
);


@FOR(MINORISTA(J):
        @SUM(ALMACEN(I): UNIDADES(I,J)) = DEMANDA(J)
);
```

$$Z = 3300$$

Variable	Valor	
UNIDADES(1, 1)	0.000000	1.000000
UNIDADES(1, 2)	0.000000	2.000000
UNIDADES(1, 3)	50.00000	0.000000
UNIDADES(2, 1)	100.0000	0.000000
UNIDADES(2, 2)	75.00000	0.000000
UNIDADES(2, 3)	100.0000	0.000000
UNIDADES(3, 1)	0.000000	2.000000
UNIDADES(3, 2)	175.0000	0.000000
UNIDADES(3, 3)	0.000000	7.000000

3. Los propietarios de un gran conjunto de departamentos para renta están considerando emplear como agente de operaciones a una compañía administradora de propiedades que tiene el siguiente historial. Clasificando la condición de los edificios en buena, promedio y mala, se ha obtenido información acerca de que 50% de los edificios que empiezan un año en buena condición permanecen en buena condición al final del año y que el otro 50% se deterioran hasta una condición promedio. De todos los edificios que inician un año en condición promedio, 30% permanecen en condición promedio al final del año y 70% mejoran a buena condición. Los edificios que inician un año en mala condición, 90% permanecen en mala condición después de un año, mientras que un 10% mejoran a buena condición. Si la mitad de los departamentos que se considera entregar para su administración están en buenas condiciones y la otra mitad en condiciones promedio y que las tendencias arriba mencionadas se conservarán, determine la condición esperada a largo plazo de los departamentos. **Obtenga la solución siguiendo el procedimiento detallado apoyándose con OCTAVE**

Sea

$$X_n:\ la\ condición\ del\ edificio\ en\ el\ n\ año$$

El proceso estocástico $\{X_0, X_1 ...\}$ es un proceso estocástico con S={Buena, Promedio, Mala}, entonces:

P=[0.5 0.5 0.0
0.7 0.3 0.0
0.1 0.0 0.9]

Las probabilidades de estado estable son precisamente las π_j que se presentaron anteriormente. Para determinar las probabilidades, usamos Octave:

$$[M, D] = eig(P\ )$$

$$L=(M^T)^{-1}(\ D^n)M^T,\ siendo\ n\ grande$$

Donde π es la primera fila de L

$$\pi P = \pi \Rightarrow \pi = [\ 7/12\ \ 5/12\ \ 0]$$

4. Una compañía está planeando la instalación de un centro de atención telefónica para sus clientes. Se ha establecido la estrategia de que una persona no tenga que esperar más de 5 minutos cuando intente hablar con un empleado de la compañía. Se estima que la demanda de llamadas tiene una distribución de Poisson con un promedio de 30 hr^{-1}. La llamada normal promedio tiene una distribución exponencial con un valor medio de cinco minutos. ¿Cuántos empleados para la atención a clientes se deben contratar?

$$\lambda = 30\ clientes/hora,\ \mu = 12\ clientes/hora, M/M/c/GD/inf/inf,\ W_q: min$$

Con el algoritmo:

$$min\{c\ \in\ Z^+ \mid (\lambda = 30,\ \mu = 12,\ c)\ \Rightarrow W_q \leq 5\}$$

probando desde $x = 3$ (cuando sistema es estable) hasta que satisfaga el consecuente usando Octave “SLE_MMcGDInfInf”.

Obtenemos $c = 4$:

$$(\lambda = 30,\ \mu = 12,\ c = 4)\ \Rightarrow W_q = 1.066 \leq 5$$