Problemas de optimización de recursos empresariales

Max ó Min Z = C X

S.A:

A X ≤ B

XJ > 0 ; j = 1, 2, ..., n

Objetivo

Mediante una recopilación de problemas representativos de programación lineal se busca desarrollar la capacidad inventiva para formular problemas de optimización de recursos.

Programación Lineal - Problema General

Definición:

Dado un conjunto de m desigualdades lineales ó ecuaciones lineales, con n variables, se requiere hallar valores **no negativos** de éstas variables que satisfagan las restricciones y maximicen ó minimicen alguna función lineal de las variables llamada Función Objetivo.

Matemáticamente:

Hallar X_J , J = 1, 2, ... n para:

Maximizar
ó $Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots\dots + C_nX_n$
Minimizar

Con las siguientes restricciones:

$a_{11}X_1 + \dots\dots + a_{1j}X_j + \dots\dots + a_{1n}X_n \quad \leq \text{ ó } \geq \; b1$
.
$a_{i1}X_1 + \dots\dots + a_{ij}X_j + \dots\dots + a_{in}X_n \quad \leq \text{ ó } \geq \; bi$
.
$a_{m1}X_1 + \dots\dots + a_{mj}X_j + \dots\dots + a_{mn}X_n \leq \text{ ó } \geq \; bm$

X_j =0 ; j = 1, 2, ... n

Características de la Programación Lineal

1) Linealidad asume que no pueden haber términos así: $X_1X_2,$ $X_3{}^2$ a_{14}Log X_4

2) Asume las propiedades aditivas y multiplicativas.

    a) Si una unidad tipo E necesita 2 horas en la Máquina A y una unidad tipo F necesita 2½ horas, entonces ambas necesitan 4½ horas.
    b) Si una unidad tipo E necesita 1 hora en la máquina B, entonces 10 unidades necesitan 10 horas.

3) La función a optimizar (maximizar ó minimizar) se llama función objetivo, no contiene ningún término constante.

4) En las m restricciones, no están incluidas las condiciones Xj =0 (condición de no negatividad).

5) Soluciones:

a) Cualquier conjunto de Xj que satisface las m restricciones se llama una solución al problema.

b) Si la solución satisface la condición de no negatividad Xj =0 , se llama una solución factible

c) Una solución factible que optimiza la función objetiva se llama una solución factible óptima

Usualmente hay un número infinito de soluciones factibles al problema, de todas estas, tiene que hallarse una óptima

Pautas y comentarios para la formulación de modelos

En la conversión de modelos verbales a modelos formales, será muy útil describir primero con palabras un modelo que corresponda al problema dado.

Se puede proceder de la siguiente forma:

1) Exprese cada restricción en palabras; al hacer esto, ponga cuidadosa atención en si la restricción es un requerimiento de la forma:

   ≥ (mayor ó igual que, al menos, por lo menos, como mínimo),
   ≤ (menor ó igual que, no mayor que, como máximo), ó
   = (igual a, exactamente igual a).

2) Expresar el objetivo en palabras.

3) Identificar verbalmente las variables de decisión. Una guía útil es hacerse la pregunta: **¿Qué decisión debe tomarse para optimizar la función objetivo?**. La respuesta a esta pregunta ayudará a identificar correctamente las variables de decisión.

4) Expresar la función objetivo en términos de las variables de decisión. Verificar la consistencia de unidades. Por ejemplo, si los coeficientes de una función objetivo Cj están dados en S./ por kilo, las variables de decisión Xj deben estar en kilos, no en toneladas ni onzas.

5) Expresar las restricciones en términos de las variables de decisión. Comprobar que para cada restricción las unidades del lado derecho son las mismas que las del lado izquierdo.
   Las restricciones no pueden tener una desigualdad estricta, con los signos < ó >. La razón de esto es de naturaleza matemática.

Formulación de Modelos

Traducir problemas del mundo real a modelos matemáticos.

No leer en un problema más de lo que se da. Por ejemplo, no introduzca restricciones adicionales o matices lógicos o datos imaginarios que en su opinión podrían hacer más realista el modelo.

1. PROBLEMA DE PRODUCCIÓN

Un taller tiene tres (3) tipos de máquinas A, B y C; puede fabricar dos (2) productos 1 y 2, todos los productos tienen que ir a cada máquina y cada uno va en el mismo orden: Primero a la máquina A, luego a la B y luego a la C. La tabla siguiente muestra:

1. Las horas requeridas en cada máquina, por unidad de producto

2. Las horas totales disponibles para cada máquina, por semana

3. La ganancia por unidad vendida de cada producto

Tipo de Máquina	**Producto 1**	**Producto 2**	**Horas disponibles por semana**
A	2	2	16
B	1	2	12
C	4	2	28
Ganancia por unidad	1	1.50	

¿Que cantidad de cada producto (1 y 2) se debe manufacturar cada semana, para obtener la máxima ganancia?

¿Cuantas horas semanales sobran en cada departamento?

Formulación

1) Definición de las variables:

X_j = Unidades semanales a producir del articulo j-ésimo (j=1 y 2)

2) Función objetivo:

Maximizar $Z = X_1 + 1.5 X_2$ Con las siguientes restricciones (S.A:):

3) Restricciones:

$2X_1 + 2X_2 \leq 16$ Restricción debida a las horas disponibles por semana de la MQ A
$X_1 + 2X_2 \leq 12$ Restricción debida a las horas disponibles por semana de la MQ B
$4X_1 + 2X_2 \leq 28$ Restricción debida a las horas disponibles por semana de la MQ C

4) Condición de no negatividad:

$X_j = 0$; j = 1 y 2

Solución óptima

$x_1 = 4$ $x_2 = 4$ $Z = 10$

Tiempo sobrante de cada máquina:

Máquina A Se usan todas las horas semanales disponibles
Máquina B Se usan todas las horas semanales disponibles
Máquina C Sobran 4 horas semanales

2. OPTIMIZACIÓN DEL CORTE DE MADERA

En una marquetería se fabrican cuadros, cuyos marcos se obtienen de cortar varillas para bocel, cuya longitud original es de 300 cm.

El Departamento de ventas tiene pedidos para el siguiente mes de 175 cuadros de 119 x 90 cm.

En el método actual el Jefe de producción ordena que se corten 350 boceles de 119 cm. y 350 boceles de 90 cm. (Cada cuadro lleva 2 boceles de cada dimensión).

Con ésta manera de cortar la madera, la Fábrica necesita el capital para comprar 292 varillas de 300 cm. cada una y genera 14450 cm. de desperdicio.

Formule un problema de programación lineal que minimice el desperdicio, la compra de materia prima y optimice la productividad.

← 300 cm. →   Materia Prima: Varilla de madera de 300 cm. de largo

.

Método de corte actual y su valoración

← 119 →← 119 →← 62 →   Número de varillas a comprar: (175 x 2) / 2 = 175 varillas
Desperdicio: 175 x 62 = 10850 cm

← 90 →← 90 →← 90 →← 30 →   Número de varillas a comprar: (175 x 2) / 3 = 116,6 = 117
Desperdicio: 117 x 30 + 90 = 3600 cm

Total de varillas de 300 cm. a comprar: 175 + 117 = 292 varillas
Total de centímetros de desperdicio: 10850 + 3600 = 14450 cm.

Formulación

Xj = Número de varillas a cortar de la forma j-ésima (j = 1, 2 y 3)

Formas posibles de cortar la varilla:

Forma	Variable
← 119 →← 119 →← 62 →	**X_1**
← 90 →← 90 →← 119 →← 1 →	**X_2**
← 90 →← 90 →← 90 →← 30 →	**X_3**

Minimizar Z = 62X1 + X2 + 30X3   Minimizar el desperdicio

S.A:

2X1 + X2	= 350	Restricciones debidas a la necesidad
2X2 + 3X3	= 350	Boceles de cada tamaño
XJ ≥0 ; j = 1, 2 y 3 Enteros		Restricción de no negatividad

Solución óptima

X1 * = 89 Cortar 89 veces de la manera 1

X2 * = 172 Cortar 172 veces de la manera 2

X3 * = 2 Cortar 2 veces de la manera 3

Z * = 5750 centímetros de desperdicio

Número de varillas a comprar: 89 + 172 + 2 = 263 varillas de 300 cm.

Cuadro comparativo de los ahorros:

Conceptos	**Materia prima**	**Desperdicio (cm.)**
Antes	292	14450
Después	263	5750
Diferencia	29	8700

3. CORRIDAS DE PRODUCCIÓN

Una empresa produce un artículo cuya unidad está compuesta por 4 unidades de componente **A** que se producen por corrida de producción a partir de las materias primas 1 y 2 y en tres departamentos. Las Materias primas y la Producción por corrida de producción se muestra en la siguiente tabla:

	Materia Prima 1	**Materia Prima 2**	**Componente A**
Departamento 1	8	6	7
Departamento 2	5	9	6
Departamento 3	3	8	8
Disponibilidad	100	200	

Elabore un plan de producción para maximizar la cantidad de artículo a producir.

Formulación

X_J = Número de corridas de producción en el departamento j-ésimo (j = 1,2 y 3)

Número de componentes A: $7X1 + 6X2 + 8X3$

Número de artículos completos con los componentes A: $(7X1 + 6X2 + 8X3) / 4$

Maximizar $(7X1 + 6X2 + 8X3) / 4$

S.A:

$8X1 + 5X2 + 3X3 \leq 100$ Restricciones debidas a la disponibilidad
$6X1 + 9X2 + 8X3 \leq 200$ de materias primas tipo 1 y 2

$XJ \geq 0$ j = 1, 2 y 3 Enteros Restricción de no negatividad

4. EL PROBLEMA DE LOS PAQUETES DE TUERCAS

Un distribuidor de ferretería planea vender paquetes de tornillos mezclados.

Cada paquete pesa por lo menos 2 libras y está compuesto por tres tamaños de tornillos, los cuales se compran en lotes de 200 libras. Los lotes de tamaños 1, 2 y 3 cuestan respectivamente $20, $8 y $12, además:

a) El peso combinado de los tamaños 1 y 3 debe ser **al menos** la mitad del peso total del paquete.

b) El peso de los tamaños 1 y 2 **no debe ser mayor** que 1.6 libras

c) Cualquier tamaño de tornillo **debe ser al menos** el 10% del paquete total

¿Cuál será la composición del paquete que ocasionará un costo mínimo?

Formulación

Xj= Peso en libras de los tornillos del tamaño j-ésimo (j=1,2 y 3) en el paquete
Observe que:

20/200 es lo que vale una libra de tornillos tipo 1
8/200 es lo que vale una libra de tornillos tipo 2
12/200 es lo que vale una libra de tornillos tipo 3

Minimizar Z = 20/200 X1 + 8/200 X2 + 12/200 X3

S.A:

X1 + X3 ≥ (X1 + X2 + X3)/2	Los tamaños 1 y 3 al menos la mitad del peso
X1 + X2 ≤1.6	Los tamaños 1 y 2 no deben ser mayor de 1.6 lb.
X1 ≥ 0.1 (X1 + X2 + X3)	El tamaño 1 debe ser al menos el 10% del total
X2 ≥ 0.1 (X1 + X2 + X3)	El tamaño 2 debe ser al menos el 10% del total
X3 ≥ 0.1 (X1 + X2 + X3)	El tamaño 3 debe ser al menos el 10% del total
X1 + X2 + X3 ≥ 2	El paquete debe ser al menos de 2 libras
XJ ≥0 j = 1, 2 y 3	Condición de no negatividad

Minimizar Z = 0,1X1 + 0,04X2 + 0,06X3

S.A:

X1 - X2 + X3 ≥ 0
X1 + X2 ≤ 1.6
0,9X1 -0,1X2 - 0,1X3 ≥ 0
-0,1X1 +0,9X2 – 0,1X3 ≥ 0
-0,1X1 –0,1X2 + 0,9X3 ≥ 0
X1 + X2 + X3 ≥ 2
XJ ≥0 j= 1, 2 y 3

Solución óptima

X1 = 0.2 Libras del tamaño 1
X2 = 1.0 Libras del tamaño 2
X3 = 0.8 Libras del tamaño 3

Z = $0.108 Costo mínimo del paquete

5. PROBLEMA CLÁSICO DEL TRANSPORTE

Un fabricante tiene tres centros de distribución en: Bogotá, Medellín y Cali. Estos centros tienen disponibilidades de: 20, 40 y 40 unidades respectivamente. Sus detallistas requieren las siguientes cantidades: Pereira 25, Tulúa 10, Anserma 20, Ibagué 30 y Armenia 15.

El costo de transporte por unidad en dólares entre cada centro de distribución y las localidades de los detallistas se dan en la siguiente tabla:

		Detallistas				
		Pereira	**Tulúa**	**Anserma**	**Ibagué**	**Armenia**
Centros de distribución	**Bogotá**	55	30	40	50	40
	Medellín	35	30	100	45	60
	Cali	40	60	95	35	30

¿Cuantas unidades debe mandar el fabricante desde cada centro de distribución a cada detallista, de manera que los costos totales de transporte sean mínimos?

Formulación

Xij = Cantidad de unidades a enviar desde el centro de distribución i-ésimo (1=Bogotá, 2=Medellín, 3=Cali), al detallista j-ésimo (1=Pereira, 2=Tulúa, 3=Anserma, 4=Ibagué, 5=Armenia)

Minimizar Z = 55X11 + 30X12 + 40X13 + 50X14 + 40X15 + 35X21 + 30X22 + 100X23 + 45X24 + 60X25 + 40X31 + 60X32 + 95X33 + 35X34 + 30X35

S.A:

X11 + X12 + X13 + X14 + X15 ≤ 20
X21 +X22 + X23 + X24 + X25 ≤ 40
X31 +X32 + X33 + X34 + X35 ≤ 40
X11 + X21 + X31 ≥ 25
X12 + X22 + X32 ≥ 10
X13 + X23 + X33 ≥ 20
X14 + X24 + X34 ≥ 30
X15 + X25 + X35 ≥ 15

Restricciones debidas a la disponibilidad de unidades en los respectivos centros de distribución 1, 2 y 3
Restricciones debidas a los requerimientos de unidades, de los detallistas respectivos 1, 2, 3, 4 y 5

Xij ≥0 ; i = 1, 2 y 3 ; j = 1, 2, 3, 4 y 5

Solución óptima

X11 = 0 X 21 = 25 X 31 = 0
X12 = 0 X 22 = 10 X 32 = 0
X13 = 20 X 23 = 0 X 33 = 0
X14 = 0 X 24 = 5 X 34 = 25
X15 = 0 X 25 = 0 X 35 = 15

Z = $ 3525

6. PROBLEMA DE LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Una empresa del sector textil, que opera en todo el país, dispone de la siguiente configuración:
Dos plantas de fabricación en Pereira e Ibagué, con capacidades de 900 y 1.500 unidades respectivamente.

Cuatro almacenes regionales de distribución que sirven a los clientes de sus respectivas zonas en: Neiva, Medellín, Cali y Bogotá, con demandas de: 700, 800, 500 y 400 unidades respectivamente.
En los próximos años, la empresa espera un crecimiento de la demanda del orden del 25%, lo cual ha llevado a la Dirección de la misma a plantearse la apertura de una nueva fábrica.

A la vista de los criterios que la empresa estima importantes para la localización de la nueva planta, existen dos alternativas a considerar: Pasto (alternativa 1) y Villavicencio (alternativa 2). La elección recaerá en aquella que provoque los menores costos de transporte entre las fábricas y los almacenes, dado que ambas parecen ser igualmente convenientes respecto a otros factores.

La tabla siguiente muestra los costos de transporte unitarios entre cada origen y destino.

Plantas de fabricación	**Almacenes regionales de distribución**			
	Neiva	**Medellín**	**Cali**	**Bogotá**
Pereira	6	4	2	6
Ibagué	2	3	7	5
Pasto	6	4	4	8
Villavicencio	6	3	4	2

Formulación

(a) Considerando establecer la nueva planta en Pasto

Xij = Unidades a enviar desde la planta i-ésima (1=Pereira, 2=Ibagué, 3=Pasto) al almacén j-ésimo (1=Neiva, 2=Medellín, 3=Cali, 4=Bogotá)

Minimizar Z = 6X11 + 4X12 + 2X13 + 6X13 + 2X21 + 3X22 + 7X23 + 5X24 + 6X31 + 4X32 + 4X33 + 8X34

S.A:

X11 + X12 + X13 + X14 = 900 Restricciones debidas a la disponibilidad
X21 + X22 + X23 + X24 = 1500 de unidades en
X31 + X32 + X33 + X34 = 600 las plantas 1, 2 y 3
X11 + X21 + X31 = 700 + 175 = 875 Restricciones debidas a los requerimientos
X12 + X22 + X32 = 800 + 200 = 1000 de unidades de los almacenes regionales
X13 + X23 + X33 = 500 + 125 = 625 de distribución 1, 2, 3 y 4
X14 + X24 + X34 = 400 + 100 = 500

Xij ≥0 ; i = 1,2 y 3 ; j = 1,2,3 y 4

Solución óptima

X 13 = 625 X 14 = 275 X 21 = 875 X 22 = 400 X 24 = 225 X 32 = 600

Z = $9375

(b) Considerando establecer la nueva planta en Villavicencio:

Xij = Unidades a enviar desde la planta i-ésima (1=Pereira, 2=Ibagué, 3=Villavicencio) al almacén j-ésimo (1=Neiva, 2=Medellín, 3=Cali, 4=Bogotá)

Minimizar

Z = 6X11 + 4X12 + 2X13 + 6X13 + 2X21 + 3X22 + 7X23 + 5X24 + 6X31 + 3X32 + 4X33 + 2X34

S.A:

X11 + X12 + X13 + X14 = 900 Restricciones debidas a la
X21 + X22 + X23 + X24 = 1500 disponibilidad de unidades en
X31 + X32 + X33 + X34 = 600 las plantas 1, 2 y 3
X11 + X21 + X31 = 875 Restricciones debidas a los requerimientos
X12 + X22 + X32 = 1000 de unidades de los almacenes regionales
X13 + X23 + X33 = 625 de distribución 1, 2, 3 y 4
X14 + X24 + X34 = 500

Xij ≥0 ; i = 1,2 y 3 ; j = 1,2,3 y 4

Solución óptima

X 12 = 275 X 13 = 625 X 21 = 875 X 22 = 625 X 32 = 100 X 34 = 500
Z = $7275

De los resultados obtenidos se deriva que Villavicencio es la mejor localización bajo el criterio de minimizar los costos del transporte.

7. El problema de asignaciones

Se usan cuatro barcos cargueros para transportar bienes de un puerto a otros cuatro puertos (numerados 1, 2, 3 y 4). Se puede usar cualquier barco para hacer cualquiera de los cuatro viajes. Sin embargo, dadas algunas diferencias entre los barcos y las cargas, el costo total de cargar, transporte y descargue de bienes para las distintas combinaciones de barcos y puertos varían mucho.

Estos costos se muestran el la siguiente tabla:

		PUERTO			
		1	**2**	**3**	**4**
Barco	**1**	5	4	6	7
	2	6	6	7	5
	3	7	5	7	6
	4	5	4	6	6

El objetivo es asignar los barcos a los puertos en una correspondencia uno a uno, de manera que se minimice el costo total de los cuatro barcos.

Xij = 0, No asigne el barco i-ésimo (i = 1, 2, 3 y 4) al puerto j-ésimo (j = 1, 2, 3 y 4)

Xij = 1, Si asigne el barco i-ésimo (i = 1, 2, 3 y 4) al puerto j-ésimo (j = 1, 2, 3 y 4)

Minimice

Z = 5X11 + 4X12 + 6X13 + 7X14 + 6X21 + 6X22 + 7X23 + 5X24 + 7X31 + 5X32 + 7X33 + 6X34 + 5X41 + 4X42 + 6X43 + 6X44

S.A:

X11 + X12 + X13 + X14 = 1 Restricciones que aseguran
X21 + X22 + X23 + X24 = 1 que un solo barco
X31 + X32 + X33 + X34 = 1 es asignado a un solo puerto
X41 + X42 + X43 + X44 = 1
X11 + X21 + X31 + X41 = 1 Restricciones que aseguran
X12 + X22 + X32 + X42 = 1 que un solo puerto
X13 + X23 + X33 + X43 = 1 es asignado a un solo barco
X14 + X24 + X34 + X44 = 1

Xij ≥0 ; i = 1,2,3 y 4 ; j = 1,2,3 y 4

Solución óptima

X * 11 = 1 X * 12 = 0 X * 13 = 0 X * 14 = 0
X * 21 = 0 X * 22 = 0 X * 23 = 0 X * 24 = 1
X * 31 = 0 X * 32 = 1 X * 33 = 0 X * 34 = 0
X * 41 = 0 X * 42 = 0 X * 43 = 1 X * 44 = 0

Z * = 21

Barco 1 --------Puerto 1 --------Costo $ 5
Barco 2 --------Puerto 4 --------Costo $ 5
Barco 3 --------Puerto 2 --------Costo $ 5
Barco 4 --------Puerto 3 --------Costo $ 6

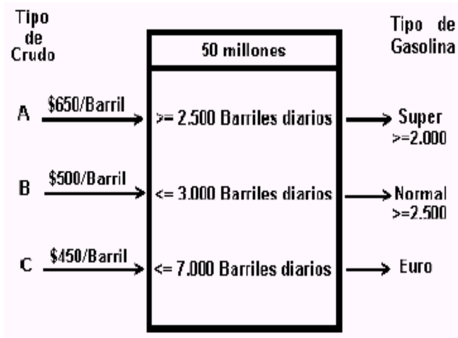
Costo total mínimo: $21

8. Problema de la mezcla

Una compañía de petróleos produce tres tipos de gasolina: Super, Normal y Euro. Se obtienen por mezcla de tres calidades de crudo (A,B,C), que contienen tres componentes (1,2,3). La participación de estos componentes en la composición de cada crudo es:

		COMPONENTES (%)		
		1	**2**	**3**
	A	80	10	5

CRUDOS	**B**	45	30	20
	C	30	40	25



Las especificaciones de los tres tipos de gasolina son:

		COMPONENTES (%)		
		1	**2**	**3**
GASOLINA	**SUPER**	≥60	≤25	≥10
	NORMAL	≥50	≤30	≤15
	EURO	≤40	≥35	≥20

Los costos por barril de crudo A, B y C son: \$650, \$500 y \$450, respectivamente.
El presupuesto diario de compra es de \$50 Millones.

La disponibilidad diaria de crudos B y C se limita, respectivamente, a 3000 y 7000 barriles.
Ciertos acuerdos obligan a comprar al menos 2500 barriles de A.

Las demandas de gasolina Super y Normal son de 2000 y 2500 barriles diarios, que deben satisfacerse. La compañía desea maximizar la producción de gasolina Euro.

Formule un modelo de programación lineal que de respuesta al problema planteado por la compañía.

10. El problema del financiero

Un inversionista tiene la intención de hacer varias inversiones, las cuales se extenderán por un periodo de cinco años, al final del cual necesitará de todo el capital. Las inversiones se hacen el 1º de Enero de cada año y son:

<u>Inversión A</u>: Disponible el 1º de Enero de cada año y produce el 15% de interés al final de cada año.

<u>Inversión B</u>: Disponible en dos años a partir de ahora (Comienzo del 3º año), y produce un retorno del 25% al final del 3º año y lo máximo que el inversionista considerará son \$40.000

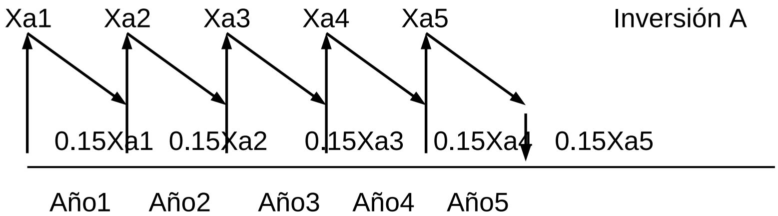
<u>Inversión C</u>: Disponible en un año a partir de ahora (Comienzo del 2º año), y produce el 40% al final del cuarto año. Esta inversión será de \$30.000 como máximo.

El inversionista tiene \$100000 disponible para las inversiones.

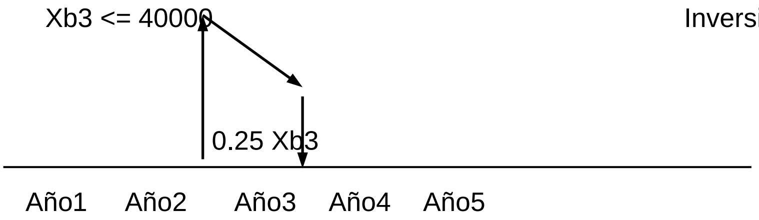
¿Cuál debe ser el portafolio de inversión que le permita obtener la máxima cantidad de dinero al final del año quinto?

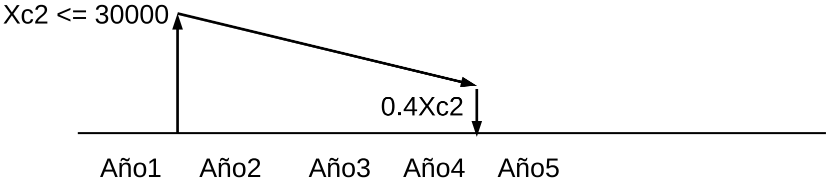
Formulación:

Xij = Cantidad de dinero a invertir en la alternativa i-ésima (i=A, B y C) al principio del año j-ésimo (j = 1, 2, 3, 4 y 5).
Capital Inicial: \$100.000



Inversión B





Para construir las restricciones piense, que al principio de cada año va a tener disponibles algunas alternativas de inversión para las que no podrá invertir más de lo tenga disponible en ese momento.

El lado izquierdo de las restricciones, representa la cantidad de dinero que el inversionista invertirá en las alternativas disponibles al principio de cada año y el lado derecho representa la cantidad de dinero disponible para invertir, que es la suma de: El capital inicial + La suma de todos los intereses recibidos hasta la fecha - Los capitales que están invertidos en ese momento y que no han retornado.

Maximizar $Z = 0{,}15\ (XA1 + XA2 + XA3 + XA4 + XA5) + 0{,}25XB3 + 0{,}4XC2$

S.A:

Restricciones debidas a la cantidad de dinero disponible al principio de cada uno de los cinco años:

$XA1 \leq 100000$
$XA2 + XC2 \leq 100000 + 0{,}15XA1$
$XA3 + XB3 \leq 100000 + 0{,}15(XA1 + XA2) - XC2$
$XA4 \leq 100000 + 0{,}15(XA1 + XA2 + XA3) + 0{,}25XB3 - XC2$
$XA5 \leq 100000 + 0{,}15(XA1 + XA2 + XA3 + XA4) + 0{,}25XB3 + 0{,}4XC2$
$XB3 \leq 40000$
$XC2 \leq 30000$

$Xij \geq 0$; $i = A, B$ y C ; $j = 1, 2, 3, 4$ y 5

Solución óptima

X A1 = \$100000 XA2 = \$115000 X A3 = \$ 92250 X A4 = \$156087,50
X A5 = \$179500,6 XB3 = \$ 40000 X C2 = \$0

Z = \$206425,7

13. El problema de los manteles

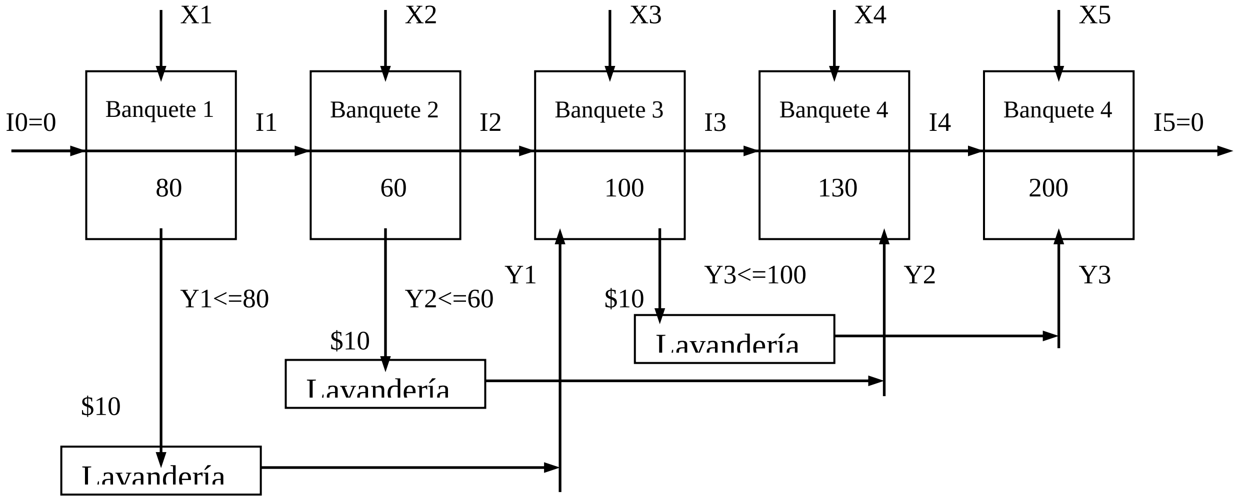
En un salón de banquetes se tienen programados banquetes durante los siguientes cinco días. Los requisitos de manteles por banquete son:

Banquete	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Número de manteles	80	60	100	130	200

El problema del administrador es que se requieren manteles diferentes a los que se usan, por lo que tendrá que comprar ese tipo de manteles.

El costo de cada mantel es de \$40 y el costo de mandarlo a la lavandería bajo servicio urgente para tenerlo listo a los dos días es de \$10 por mantel.

¿Cuál es el modelo que le permitirá al administrador cumplir con sus requisitos y además minimizar el costo total?



Formulación:

Xi = Número de manteles a comprar para el banquete i-ésimo (i = 1, 2, 3, 4 y 5)
Yi = Número de manteles a mandar a lavar después del banquete i-ésimo (i = 1, 2 y 3)
Ii = Número de manteles limpios al final de cada banquete i-ésimo (i = 1, 2, 3 y 4)

Minimizar Z = 40(X1 + X2 +X3 +X4 +X5) + 10(Y1 + Y2 + Y3)

S.A:

X1 = 80 + I1
I1 +X2 = 60 + I2
Y1 + I2 + X3 = 100 + I3
Y2 + I3 + X4 = 130 + I4
Y3 + I4 + X5 = 200
Y1 =80
Y2 =60
Y3 =100
Xi ≥0 ; i = 1, 2, 3, 4 y 5
Ii ≥0 ; i = 1, 2, 3 y 4
Yi ≥0 ; i = 1, 2 y 3

Solución óptima

X 1 = 80 X 2 = 60 X 3 = 20 X 4 = 70 X 5 = 100
Y 1 = 80 Y 2 = 60 Y 3 = 100
I i = 0 ; i = 1, 2, 3, 4

Z = $15600

AUTOR:

Msc. Ing. Mohammed Portilla Camara
Gerente de Operaciones
Grupo Groming Ingeniería SAC. y
CEENQUA: Certifications for Engineering of Quality
La Molina, Lima - Perú
mportilla@gmail.com
mportilla@grupo-groming.com
Estudios realizados en: Ingeniería Industrial, Ingeniería de Minas e Ingeniería Informática

Universidad de Lima
Pontificia Universidad Católica del Perú
Universidad Nacional de Ingeniería
Escuela de Negocios para Graduados - ESAN