Modelación y Simulación 2025

Lab 01

17.julio.2025

En los siguientes ejercicios puede utilizar cualquiera de entre las librerías JuMP o Pulp, la de su preferencia.

1. Considere el siguiente problema de programación lineal:

$$\text{Maximizar } z = x_1 + x_2 + 3x_3 + 2x_4,$$

   sujeto a

$$\begin{aligned} x_1 + 2x_2 - 3x_3 + 5x_4 &\leq 4 \\ 5x_1 - 2x_2 + 6x_4 &\leq 8 \\ 2x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 3x_4 &\leq 3 \\ -x_1 + x_3 + 2x_4 &\leq 0 \\ x_1, x_2, x_3, x_4 &\geq 0. \end{aligned}$$

   a) Resolver el problema implementando el algoritmo simplex en Excel.
   b) Comparar con la solución obtenida en JuMP o Pulp.

2. **(Modelo de Producción, Períodos múltiples)**
   Acme Manufacturing Company firmó un contrato para entregar 180, 250, 190, 140, 220 y 250 ventanas para casa durante los siguientes seis meses. El costo de producción (mano de obra, material y servicios) por ventana varía por período y se estima que será de \$50, \$45, \$55, \$52, \$48 y \$50 durante los próximos seis meses. Para aprovechar las fluctuaciones del costo de fabricación, Acme puede producir más ventanas de las necesarias en un mes dado y conservar las unidades adicionales para entregarlas en meses posteriores. Esto supondrá un costo de almacenamiento del inventario a fin de mes, a razón de \$8 por ventana por mes en los meses 1, 5 y 6. En los meses 2, 3, y 4, los costos por almacenaje son de \$10 por ventana debido a la temporada de alta demanda. Asumiendo que la empresa tiene una capacidad máxima de producción de 225 ventanas cada mes, desarrolle un programa lineal para determinar el programa de producción óptimo.

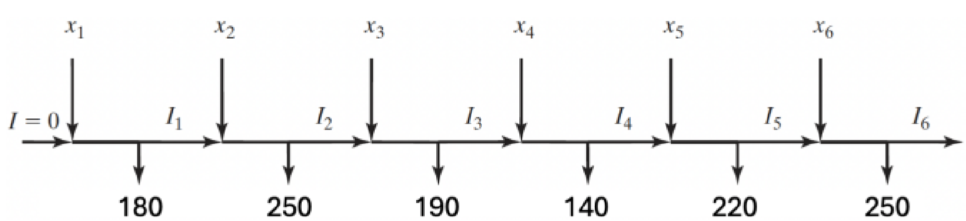

Figure 1: Representación esquemática del sistema de producción e inventario.

   a) Formular el problema de programamción lineal.
   b) Resolver el problema usando la librería JuMP o Pulp, en variables continuas, y determinar la producción óptima. Haga un diagrama o esquema de la producción óptima, similar a la Figura 2, indicando las producciones en cada mes, así como los inventarios. Compare contra la solución (no óptima) que produce exactamente la demanda de cada mes. Elabore una tabla mes a mes, indicando los costos de producción, los costos de inventario, el costo total y el ahorro generado al compararlo con la producción no óptima anterior.
   c) ¿Se obtiene la misma solución óptima al introducir restricciones enteras?

3. **(Modelo de asignación de horarios)**
La ciudad de Guatemala estudia la factibilidad de utilizar un sistema de autobuses de transporte masivo para reducir el tráfico urbano. El estudio busca la cantidad mínima de autobuses que satisfaga las necesidades de transporte. Después de reunir la información necesaria, el ingeniero de tránsito observó que la cantidad mínima de autobuses que se requería fluctuaba según la hora del día, y dicha cantidad se podía representar de forma aproximada por valores constantes durante intervalos de 4 horas sucesivos. La siguiente figura resume los hallazgos del ingeniero.

Turno	Horario
1	00:00 A.M. a 07:59 A.M.
2	04:00 A.M. a 11:59 A.M.
3	08:00 A.M. a 03:59 P.M.
4	12:00 P.M. a 07:59 P.M.
5	04:00 P.M. a 11:59 P.M.
6	08:00 P.M. a 03:59 A.M.

Table 1: Información de turnos y horarios para el Problema 3.

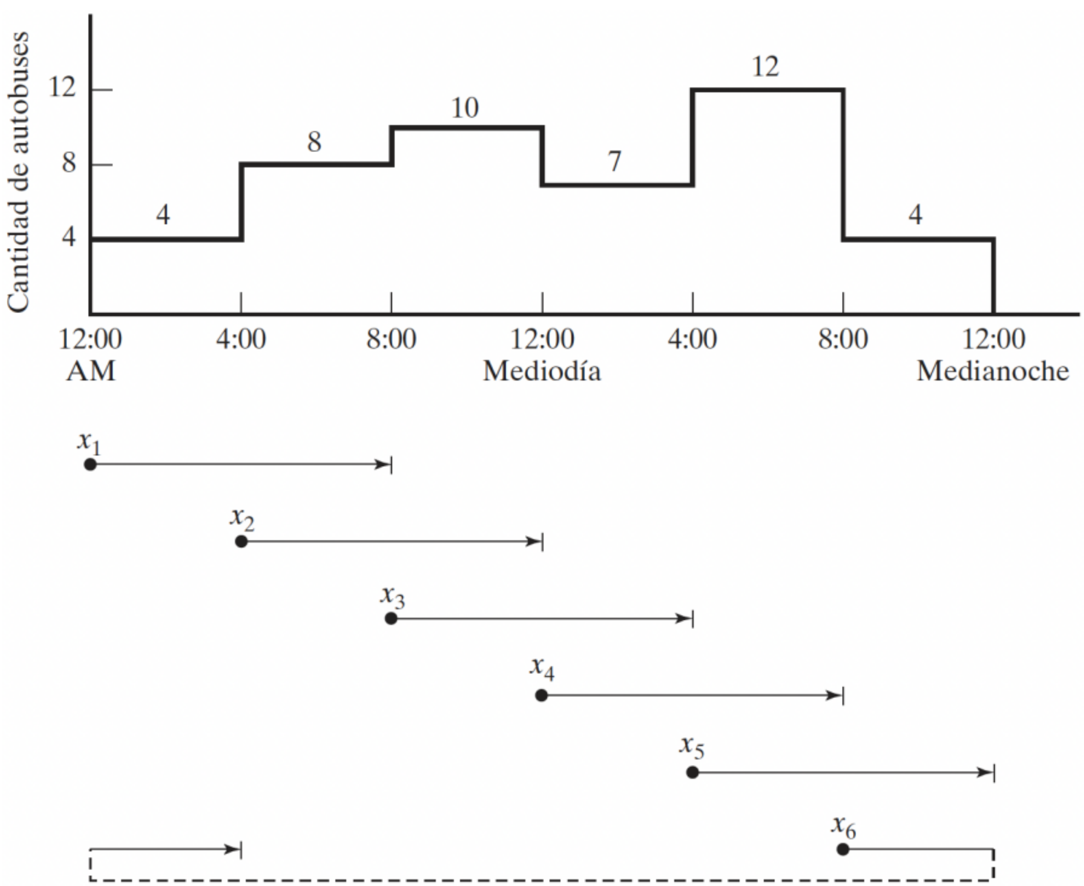

Figure 2: Cantidad (demanda) de buses en función de la hora del día.

Para realizar el mantenimiento diario requerido, cada autobús puede operar sólo 8 horas continuas al día. Aquí, x_i es la cantidad de autobuses que inician en el turno i. En este problema, se desea minimizar el número de total de buses circulantes diarios, de modo que en cada tramo de tiempo, satisfaga la distribución de la demanda requerida (ver figura).

a) Formular el problema de programamción lineal.

b) Resolver el problema usando la librería JuMP o Pulp, en variables continuas, y determinar la distribución óptima.

4. **(Modelo de renovación urbana)**
La ciudad de Erstville enfrenta un grave recorte de presupuesto. Buscando una solución a largo plazo para mejorar la base tributaria, el consejo de la ciudad propone la demolición de un área de viviendas dentro de la ciudad, y su reemplazo con un moderno desarrollo. El proyecto implica dos fases: (1) demolición de casas populares para obtener el terreno para el nuevo desarrollo, y (2) construcción del nuevo desarrollo. A continuación, un resumen de la situación.

   (1) Se pueden demoler 300 casas populares. Cada casa ocupa un lote de 0.25 acres. El costo de demoler una casa es de $2000.
   (2) Los tamaños de los lotes para construir casas unifamiliares, dobles, triples y cuádruples, son de 0.18, 0.28, 0.4 y 0.5 acres, respectivamente. Las calles, los espacios abiertos y el área para la instalación de servicios, ocupan 15% del área disponible.
   (3) En el nuevo desarrollo, las unidades triples y cuádruples ocupan por lo menos 25% del total. Las unidades sencillas deben ser al menos 20% de todas las unidades, y las unidades dobles deben ocupar un mínimo de 10%.
   (4) El impuesto por unidad aplicado a las unidades sencillas, dobles, triples y cuádruples es de $1000, $1900, $2700 y $3400, respectivamente.
   (5) El costo de construcción por unidad de las casas sencillas, dobles, triples y cuádruples es de $50,000, $70,000, $130,000 y $160,000, respectivamente. El financiamiento a través de un banco local está limitado a $15 millones.

   ¿Cuántas unidades de cada tipo se deben construir para maximizar la recaudación de impuestos? Deberá hacer lo siguiente:

   a) Formular el problema de programamción lineal.
   b) Resolver el problema usando la librería JuMP o Pulp, en variables continuas, y determinar la distribución óptima.
   c) Resolver el problema en variables enteras, y comparar la solución con la de (b). Discuta sus resultados.