

MÉTODOS CUANTITATIVOS II



Universidad
Europea

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Aplicaciones de la Programación Lineal
Marta Morales Pérez

Problemas de Inversión

Planificación de la Producción y Control de Inventario

Planificación de la Mano de Obra

Planificación de Desarrollo Urbano

Mezcla y Refinación

Uno de los problemas de decisión más habituales están relacionados con las inversiones a realizar, de forma tal que el resultado sea el más favorable. En estos casos suele haber varias alternativas y restricciones, por lo cual la programación lineal puede ser una herramienta útil para la toma de decisiones.

Algunos ejemplos de problemas de inversión son:

- La asignación de presupuestos a diferentes proyectos u obras,
- La estrategia a seguir para inversión en bonos, acciones, etc.,
- La definición de una política adecuada de préstamos,
- ...

1) Problema de Inversión: préstamos bancarios



Bank One está desarrollando una política de préstamos que implica un máximo de \$12 millones. La tabla siguiente muestra los datos pertinentes en relación con los préstamos disponibles.

Tipo de préstamo	Tasa de interés	% de deudas impagables
Personal	.140	.10
Automóvil	.130	.07
Casa	.120	.03
Agrícola	.125	.05
Comercial	.100	.02

Las deudas impagables son irrecuperables y no producen ingresos por intereses.

La competencia con otras instituciones financieras dicta la asignación de 40% mínimo de los fondos para préstamos agrícolas y comerciales. Para ayudar a la industria de la construcción de viviendas en la región, los préstamos para casa deben ser por lo menos 50% de los préstamos personales, para automóvil, y para casa. El banco limita la proporción total de las deudas impagables en todos los préstamos a un máximo de 4%.

Si lo que pretende el banco es determinar el monto del préstamo en cada categoría, ¿Cómo definiría las variables de decisión?

1) Problema de Inversión: préstamos bancarios



El objetivo del Bank One es maximizar el rendimiento neto, la diferencia entre el ingreso por intereses y la pérdida por deudas impagables. El ingreso por intereses se acumula sobre los préstamos al corriente. Por ejemplo, cuando se pierde 10% de préstamos personales por deuda impagable, el banco recibirá intereses sobre 90% del préstamo; es decir, recibirá un interés de 14% sobre $0.9x_1$ del préstamo original x_1 . El razonamiento es válido para los cuatro tipos restantes de préstamos.

¿Cómo definiría la función objetivo para este caso, sabiendo que la situación provoca unos ingresos asociados a intereses pero hay unos costes debidos a deuda impagable?

Formule el modelo asociado a este problema. Una simplificación que resulta útil es suponer que todos los préstamos se emiten en el mismo momento.

Resuelva con los métodos conocidos de resolución de problemas lineales.

La Programación Lineal tiene un amplio campo de aplicación en la planificación de la producción y en el control de inventarios, que está íntimamente relacionado con la producción.

Algunos ejemplos habituales son:

- la programación de la producción para satisfacer una demanda, considerando un periodo único, es decir un único valor de demanda asociado a único horizonte temporal de planificación;
- la utilización del inventario de materiales en un sistema de producción de múltiples periodos (es decir, con demandas diferentes para cada período) para satisfacer la demanda futura;
- la contratación (y despido) de recursos humanos y la utilización del inventario para “nivelar” la producción durante un horizonte de planificación de más de un periodo.

2) Problema de Planificación de la Producción en período único



En preparación para la temporada invernal, una compañía fabricante de ropa está manufacturando abrigos de piel con capucha y chamarras con relleno de plumas de ganso, pantalones con aislamiento y guantes. Todos los productos se elaboran en cuatro departamentos diferentes: corte, aislamiento, costura y empaque. La compañía recibió pedidos en firme de sus productos. El contrato estipula una penalización por los artículos no surtidos. Elabore un plan de producción óptimo para la compañía, con base en los siguientes datos:

Departamento	Tiempo por unidades (h)				Capacidad (h)
	<i>Chamarras</i>	<i>Relleno de plumas</i>	<i>Pantalones</i>	<i>Guantes</i>	
Corte	.30	.30	.25	.15	1000
Aislamiento	.25	.35	.30	.10	1000
Costura	.45	.50	.40	.22	1000
Empaque	.15	.15	.1	.05	1000
Demanda	800	750	600	500	
Utilidad unitaria	\$30	\$40	\$20	\$10	
Penalización por unidad	\$15	\$20	\$10	\$8	

Se penaliza a la compañía si no cumple la demanda. El objetivo es entonces maximizar la utilidad neta,

Plantee el modelo y resuelva.

3) Problema de producción en inventario durante períodos múltiples



Acme Manufacturing Company firmó un contrato para entregar 100, 250, 190, 140, 220 y 110 ventanas para casa durante los siguientes seis meses. El costo de producción (mano de obra, material y servicios) por ventana varía por periodo y se estima que será de \$50, \$45, \$55, \$52 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 a razón de \$8 por ventana por mes, estimado en el inventario de fin de mes. Desarrolle un programa lineal para determinar el programa de producción óptimo.

El objetivo es minimizar el costo total de producción y del inventario de fin de mes.

Plantee el modelo y resuelva.

4) Problema de nivelación de producción en múltiples períodos



Una compañía está planeando fabricar un producto para marzo, abril, mayo y junio del próximo año. Las cantidades demandadas son 520, 720, 520 y 620 unidades, respectivamente. La compañía tiene una fuerza de trabajo permanente de 10 empleados pero puede satisfacer las necesidades de producción fluctuantes contratando y despidiendo trabajadores temporales. Los costos adicionales de contratar y despedir un trabajador temporal en cualquier mes son de \$200 y \$400, respectivamente. Un trabajador de planta produce 12 unidades por mes; y uno temporal, que no tiene la misma experiencia, produce 10. La compañía puede producir más de lo necesario en cualquier mes y guardar el excedente para el mes subsiguiente a un costo de retención de \$50 por unidad por mes. Desarrolle una política óptima de contratación y despido durante el horizonte de planificación de 4 meses.

Plantee el modelo y resuelva.

Cuando la carga de trabajo es variable a lo largo del tiempo, normalmente se cuenta con unos medios fijos (personas) y en ocasiones es necesario contratar temporalmente más personas para absorber las fluctuaciones de trabajo. Asimismo, estas fluctuaciones de la demanda pueden ser “absorbidas” ajustando las horas de inicio y terminación de un turno de trabajo. Por ejemplo, en vez de hacer los turnos de trabajo tradicionales (8 horas seguidas a las 8:00, 15:00 y 23:00), se pueden organizar turnos de 8 horas con solapamientos en los que la hora de inicio de cada uno se establece en respuesta al aumento o reducción de la demanda.

El concepto de redefinir el inicio de un turno para absorber la fluctuación de la demanda también puede utilizarse en otros tipos de casos, como por ejemplo, para determinar la cantidad mínima de autobuses que se requieren para satisfacer las necesidades de transporte de una ciudad durante las horas pico y normales.

Plantee el modelo y resuelva.

5) Planificación de Turnos de Trabajo



La ciudad de Progreso estudia la factibilidad de utilizar un sistema de autobuses de transporte masiva 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 figura 2.11 resume los hallazgos del ingeniero. Para realizar el mantenimiento diario requerido, cada autobús puede operar sólo 8 horas continuas al día.

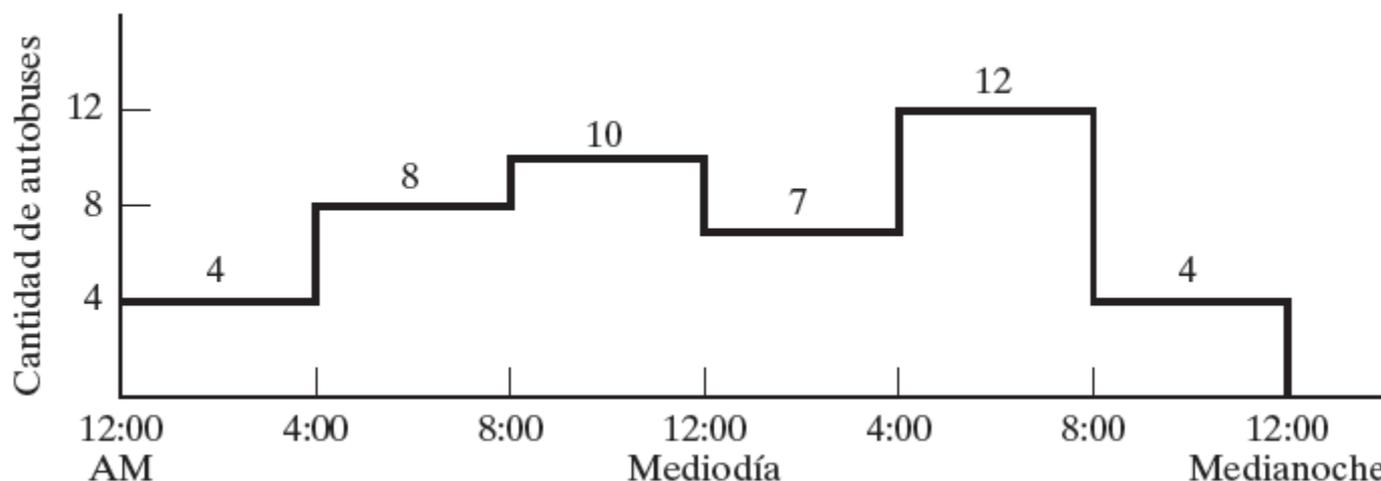


FIGURA 2.11

Cantidad de autobuses en función de la hora del día

Plantee el modelo y resuelva.

El desarrollo urbano abarca tres áreas generales:

- (1) construcción de nuevas viviendas, barrios, etc.
- (2) remodelación de viviendas deterioradas y áreas de recreo, y
- (3) planificación y desarrollo de edificios públicos (escuelas, hospitales, ayuntamientos, aeropuertos, estaciones de trenes, etc).

Los condicionamientos asociados a estos proyectos son tanto económicos (coste del terreno, de la construcción y su financiación) como sociales (determinación de las necesidades sociales, que dan lugar a escuelas, parques, asociados a un nivel de ingreso).

Los objetivos que se plantean en la planificación urbana varían.

En los nuevos desarrollos de vivienda, la utilidad o beneficio económico, o recaudación, suele ser el motivo principal para emprender el proyecto.

En los otros dos casos, los objetivos implican consideraciones sociales, políticas, económicas y culturales.

6) Problema de Planificación Urbana: 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 .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 .18, .28, .4 y .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?

Plantee el modelo y resuelva.

Varias aplicaciones de PL tienen que ver con la mezcla de diferentes materiales para fabricar productos que satisfagan ciertas especificaciones, al mismo tiempo que se minimiza el costo y se maximiza la utilidad. Los materiales pueden ser minerales metálicos, chatarras, productos químicos o petróleos crudos, y los productos pueden ser lingotes de metal, pinturas o gasolina de varios grados.

Plantee el modelo y resuelva.

7) Mezcla y Refinación



La compañía Shale Oil, localizada en la isla de Aruba, produce diariamente 1,500,000 barriles de petróleo crudo. Los productos finales de la refinería incluyen tres tipos de gasolina sin plomo con diferentes octanajes (ON, por sus siglas en inglés): gasolina regular con $ON = 87$; premium con $ON = 89$, y súper con $ON = 92$. El proceso de refinación comprende tres etapas: (1) una torre de destilación que produce una carga de alimentación ($ON = 82$) a razón de .2 barriles por barril de petróleo crudo; (2) una unidad de desintegración que produce gasolina cruda ($ON = 98$) utilizando una parte de la carga de alimentación producida por la torre de destilación a razón de 5 barriles por barril por carga de alimentación, y (3) una unidad mezcladora que mezcla la gasolina cruda proveniente de la unidad de desintegración y la carga de destilación proveniente de la torre de destilación. La compañía estima que la utilidad neta por barril de los tres tipos de gasolina deberá ser de \$6.70, \$7.20 y \$8.10, respectivamente. La capacidad de la unidad de desintegración es de 200,000 barriles de carga al día. La demanda de gasolinas regular, premium y súper es de 50,000, 30,000 y 40,000 barriles, respectivamente, por día. Desarrolle un modelo para determinar el programa de producción óptimo para la refinería.

Para la mejor comprensión de este problema, se sugiere realizar un diagrama de flujo con las etapas de producción y los flujos de producto que circulan entre éstas.

Por otra parte, la cantidad de octanos de una gasolina se calcula como el promedio ponderado del número de octanos de las corrientes de entrada utilizadas en el proceso de mezcla.



**Universidad
Europea**

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES

Madrid

Valencia

Canarias