



Ecuador – Julio 2017 - ISSN: 1696-8352

PROGRAMACIÓN LINEAL. CASO DE ESTUDIO. MAXIMIZACIÓN DE UTILIDADES APLICANDO EL MÉTODO GRÁFICO MEDIANTE SOFTWARE LIBRE

Óscar Danilo Gavilánez Álvarez

Magister en Interconectividad de Redes
Ingeniero en Sistemas
Escuela Superior Politécnica de Chimborazo
oscar.gavilanez@gmail.com

Mariana Isabel Puente Riofrío

Magister en Pymes mención Finanzas
Ingeniera en Finanzas
vikybelrd@gmail.com

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Óscar Danilo Gavilánez Álvarez y Mariana Isabel Puente Riofrío (2017): "Programación lineal. Caso de estudio. Maximización de utilidades aplicando el método gráfico mediante software libre", Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana, Ecuador, (julio 2017). En línea: <http://www.eumed.net/coursecon/ecolat/ec/2017/programacion-lineal-ecuador.html>

RESUMEN

La investigación propone el uso de la programación lineal para la toma de decisiones y de esta forma conseguir una combinación óptima de producción en el entorno de los negocios, en función de este criterio se ha formulado un problema de programación lineal partiendo de la teoría para establecer la mezcla de productos a elaborarse de acuerdo a las restricciones establecidas en el caso de estudio. El uso de software libre permitió correlacionar la teoría de resolución de ejercicios de programación lineal, se pudo cotejar paso a paso el procedimiento, desde la definición de variables del problema, especificación de restricciones; hasta la obtención de la solución factible en forma gráfica determinada en el primer cuadrante del plano Cartesiano. Finalmente se generó la tabla de las posibles soluciones, existiendo una única solución que permite optimizar los recursos, específicamente maximizando las utilidades en el caso de estudio.

ABSTRACT

The research proposes the use of linear programming to make decisions and thus achieve an optimal combination of production in the business environment, depending on this criterion has formulated a linear programming problem starting from theory to establish the product mix to be elaborated according to the restrictions established in the study case. The use of free software

allowed to correlate the resolution theory of linear programming exercises, it was possible to check step by step the procedure, from the variables definition of the problem, specification of restrictions; until obtaining the solution feasible in graphical form determined in the first quadrant of the Cartesian plane. Finally the table of the possible solutions was generated, existing a unique solution that allows to optimize the resources, specifically profit maximizing the in the study case.

PALABRAS CLAVE

Programación Lineal, toma de decisiones, optimización, maximización, recursos.

KEYWORDS

Linear programming, decision making, optimization, maximization, resource.

INTRODUCCIÓN

La programación lineal en los últimos tiempos ha tenido un desarrollo científico importante a nivel mundial, pues es aplicable a cualquier tipo de empresa para solucionar problemas de optimización de recursos, a través de la acertada toma de decisiones. La creciente aceptación de la programación lineal en la industria se debe a la disponibilidad de información precisa de las operaciones y el interés fundamental de optimizar tanto costos como ingresos, por lo cual a la programación lineal se le ha denominado opción de planeación avanzada, planeación sincronizada u optimización de procesos.

Para la presente investigación se consideró los costos y la disponibilidad de recursos para la producción panadera artesanal, con el propósito de definir una combinación adecuada de que optimice tanto costos como beneficios obtenidos. Un buen control de producción y una adecuada planificación constituyen factores importantes en la gestión de una organización, que hace uso de la programación lineal como herramienta para una apropiada toma de decisiones.

DESARROLLO

Programación Lineal

La programación lineal hace referencia a varias técnicas matemáticas usadas para la asignación óptima de recursos limitados a distintas demandas que compiten por ellos (Chase, Jacobs y Aquilano. 2009), es una técnica de optimización que busca maximizar o minimizar una función lineal, llamada función objetiva, sujeta a restricciones también lineales (Álvarez. 2005).

La programación lineal se originó a raíz de la Segunda Guerra Mundial, en 1947 George Dantzing desarrolló investigaciones y aplicaciones para resolver problemas de programación lineal en operaciones militares, desde sus inicios esta herramienta ha sido utilizada para la

resolución de problemas de optimización en diferentes espacios; en la actualidad las empresas enfrentan todo tipo de problemas, los cuales ponen en riesgo su estabilidad económica y continuidad en el mercado, por lo que los empresarios siempre están en búsqueda de soluciones factibles eficientes y rápidas, cuyos procesos son manejados a través de programación lineal, la cual planea actividades para conseguir mejores resultados entre las alternativas de solución. (Marín y Maya 2016).

En conclusión, se define como programación lineal al enfoque para la solución de problemas con miras a tomar decisiones acertadas, cuyo modelo matemático es la función lineal, sujeta a restricciones lineales no negativas; se la considera también como una herramienta aplicable a diferentes campos como por ejemplo: empresarial, textil, transporte, producción y telecomunicaciones entre otros.

Características de la Programación Lineal

La programación lineal tiene un alto impacto a nivel general, es aplicable a una gran variedad de problemas organizacionales y se fundamenta en las siguientes características (Rodríguez y Felix. 2012)

- Se debe establecer algún criterio de decisión.
- Las relaciones de las variables deben ser de tipo lineal.

Objetivos de la Programación Lineal

- Encontrar soluciones (a través de métodos matemáticos con el uso de sistemas lineales) a problemas de carácter económico-técnico, representados por la limitación de recursos.
- Resolver casos de combinación óptima de mezclas de producción, disposición interna de procesos, maximización de beneficios, localización, asignación de recursos, minimización de costos, transporte, entre otros.

Condiciones básicas de Programación Lineal

En el planteamiento de un problema de programación lineal se debe cumplir cinco condiciones básicas:

- Recursos Limitados: cantidad limitada, sea de horas de trabajo, equipos, dinero, materiales, suministros.
- Objetivos explícitos: hace referencia a la optimización, sea de beneficios o de costos.
- Linealidad: todo proceso, actividad o relación lineal utilizada se identifica con la cantidad de cada factor con relación a los demás y a las cantidades de cada uno de los productos.

- Homogeneidad: los productos elaborados en una máquina son idénticos.
- Divisibilidad: productos como recursos pueden subdividirse en fracciones.

Cabe indicar cuando el único objetivo es maximización o minimización se utilizará la programación lineal, en el caso de existir varios objetivos se aplicará la programación por metas.

Toma de Decisiones

La toma de decisiones en un negocio constituye un proceso sistemático que busca identificar y resolver problemas; las decisiones la mayoría de veces están bajo condiciones de incertidumbre. (Wheatley. 2014).

En la actualidad la toma de decisiones es una realidad en la vida diaria y en todo ámbito, enfrentando situaciones que están fuera de control de las personas, no existe un método único para tomar una decisión en la empresa, pues quien sea el encargado de tomar una decisión deberá evaluar con precisión el problema y las posibles alternativas de solución con el fin de llegar a la toma de una decisión beneficiosa.

Toda decisión enfrenta tres aspectos importantes: certidumbre, riesgo e incertidumbre (Franklin. 2010)

- Certidumbre: representa la condición en la cual se conocen las soluciones alternativas y sus resultados a obtener.
- Riesgo: es una consecuencia incierta que puede derivarse de una decisión al aplicar un procedimiento.
- Incertidumbre: condición cuando no se cuenta con la información necesaria para determinar probabilidades a los resultados de las soluciones alternativas.

Proceso de la Toma de Decisiones

El proceso de la toma de decisiones es un conjunto de fases que las empresas utilizan como guía para acrecentar la probabilidad de que sus decisiones sean lógicas y óptimas, la Figura 1 muestra dicho proceso que inicia con la definición del problema, a continuación, se establecen las metas que son los resultados a ser alcanzados, generalmente en términos cuantitativos. Una vez analizadas las posibles consecuencias de las alternativas de solución se toma una decisión considerando conceptos de maximización, satisfacción y optimización. La implementación de la alternativa de solución seleccionada no brindará la meta deseada de forma automática, es así que debe ejecutarse un control de las actividades de implementación, realizando un seguimiento evaluativo de los resultados de ésta, para que, en el caso de ser necesario, se tomen las medidas correctivas pertinentes. (Franklin 2011).

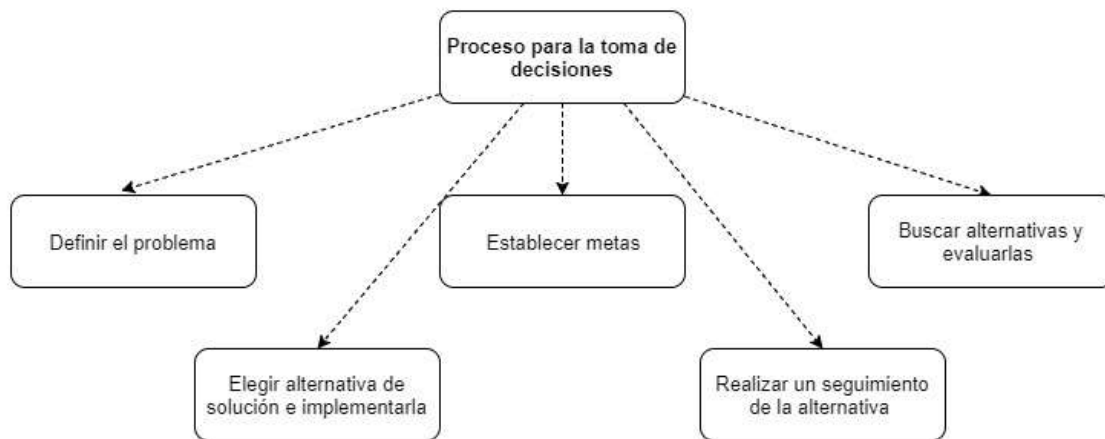


Figura 1. Proceso de Toma de Decisiones
 Fuente: Franklin (2010) Toma de decisiones empresariales.

METODOLOGÍA

Para el presente caso de estudio se tomó en consideración los costos incurridos para la producción de dos clases de pan, elaborados en pequeñas empresas del cantón Guano. Se realizó un diagnóstico del proceso productivo, a través de diagramas de bloques para determinar los tiempos del proceso como se muestra en la Figura 2.

RESUMENES							
	OPERACIÓN	ACTUAL					
UBICACIÓN:	OPERACIÓN	6					
ACTIVIDAD:	TRANSPORTE	1					
FECHA:	INSPECCION						
	DEMORA	2					
	ALMACENAMIENTO	2					
	TIEMPO	185	MINUT				
	DISTANCIA	6.9	MTRS				
	DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD	SIMBOLOS				TIEMPO MINUT	DISTANCIA MTRS
		●	→	□	▶	▼	
	PESO DE MATERIALES	●	→	□	▶	▼	10
	MEZCLA	●	→	□	▶	▼	30
	FERMENTACION	●	→	□	▶	▼	20
	DIVISION	●	→	□	▶	▼	10
	REDONDEO MASA	●	→	□	▶	▼	20
	MOLDEO	●	→	□	▶	▼	30
	FERMENTACION	●	→	□	▶	▼	15
	HORNEO	●	→	□	▶	▼	20
	ENFRIAMIENTO	●	→	□	▶	▼	30
	ESTANTES	●	→	□	▶	▼	

Figura 2. Diagrama Flujo de Procesos
 Fuente: Investigación de Campo

Una vez definido el proceso productivo, se establecen los requerimientos en cantidades de cada elemento para elaborar los panes como se evidencia en la Tabla 1.

Asignamos X1 a la primera clase de panes a producirse y X2 a la segunda clase de panes a producirse

Tabla 1. Requerimiento de materias primas para producir 1000 unidades

REQUERIMIENTOS		
Harina (kg)	19	19
Manteca (kg)	6	6
Huevos (unidades)	35	35
Levadura (kg)	0.9	0.9
Sal (kg)	0.23	0.23
Azúcar (kg)	0.47	0.47
Panela (kg)	16.67	
Queso (unidades)		6.67

Fuente: Investigación de Campo

En la investigación realizada se determinó que se vende en promedio 1000 unidades diarias de pan de ambos tipos, pero se puede producir hasta 700 unidades del pan tipo 1 y del pan tipo 2 se puede producir solamente 400 unidades, la ganancia obtenida es de 0.043 USD y de 0.039 USD respectivamente. Con estos datos se procede a determinar qué cantidad de pan se debe vender para maximizar la utilidad.

Utilizando el programa PHPsimplex, se procede al planteamiento y resolución del problema mediante el método gráfico como se observa en la Figura 3, para determinar la combinación de producción de panes.

$$Max Z = 0.043X_1 + 0.039X_2$$

Sujeto a

Restricción	Descripción	
1	Producción diaria total	$X_1 + X_2 \leq 1000$
2	Producción diaria tipo 1	$X_2 \leq 400$
3	Producción diaria tipo 2	$X_1 \leq 700$
Restricción no explícita		
4	No negatividad	$X_1, X_2 \geq 0$
5	Enteras	

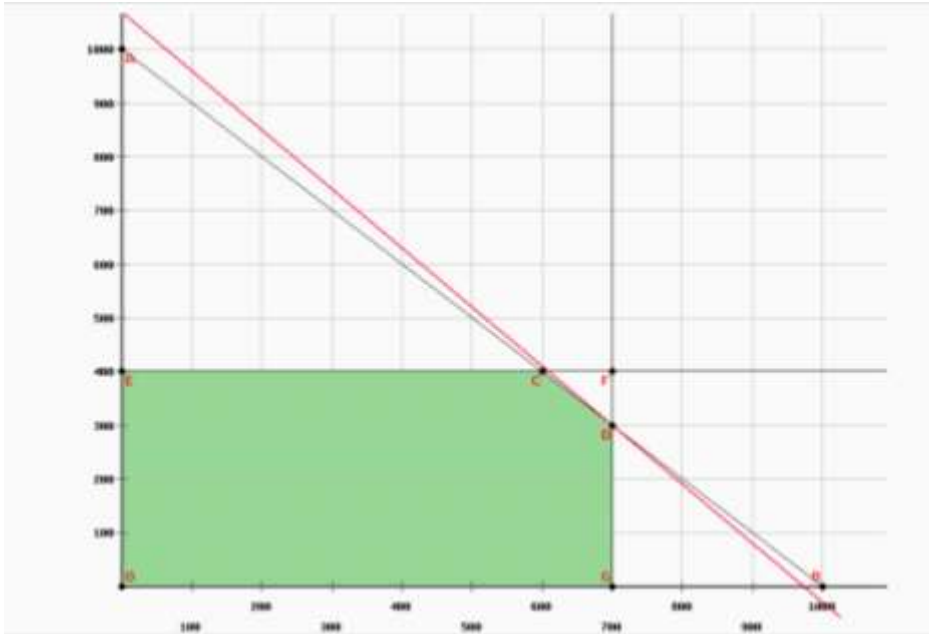


Figura 3. Gráfico del área factible de solución
Fuente: phpsimplex (2017)

Tabla 2. Soluciones Factibles

Punto	Coordenada X (X1)	Coordenada Y (X2)	Valor de la función objetivo (Z)
O	0	0	0
A	0	1000	39
B	1000	0	43
C	600	400	41.4
D	700	300	41.8
E	0	400	15.6
F	700	400	45.7
G	700	0	30.1

Fuente: phpsimplex (2017)

En color verde los puntos en los que se encuentra la solución, en color rojo los puntos que no pertenecen a la región factible. La tabla 2 registra la combinación de producción diaria de la panadería, 700 unidades del pan tipo 1 y 300 unidades del pan tipo 2, para maximizar su utilidad en 41.8 USD.

CONCLUSIONES

- Se determina que, a través de la programación lineal, las empresas (inclusivo pequeñas) pueden decidir la forma de combinación de su producción, ya sea para maximizar sus utilidades, o minimizar sus costos.
- El proceso de toma de decisiones debe focalizarse en las soluciones de manera flexible y alentar las contribuciones para fortalecer el proceso empresarial, impulsando la búsqueda de soluciones a través del pensamiento creativo, utilizando herramientas fundamentales como la programación lineal.
- El uso de software online y gratuito como PHPsimplex, permite aplicar el método gráfico para resolución de problemas de programación lineal, maximización en el caso de estudio.

REFERENCIAS

- Álvarez, J (2005). *Investigación de Operaciones*. 2da edición. Lima: Librería Distribuidora Beta.
- Budnick, F. (2007). *Matemáticas aplicadas para la administración, economía y ciencias sociales*. 4ta edición. México: Mc Graw Hill.
- Chase, R; Jacobs, R y Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros*. 12va edición. China: Mc Graw – Hill.
- Franklin, B (2010). Toma de decisiones empresariales. *Espacio y Desarrollo*, (22).
- Fincowsky, E. B. F. (2011). Toma de decisiones empresariales. *Contabilidad y Negocios*, 6(11), 113-120.
- Marín, A y Maya, P (2016). *Modelo lineal para la programación de clases en una institución educativa*. *Ingeniería y Ciencia*, 12(23).
- Pérez, J. (2016). El comercio de canicas: Herramienta de apoyo para la enseñanza-aprendizaje práctico de la programación lineal. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 25(1).
- Rodríguez, R y Aldana, F (2012). *Selección de una plataforma inteligente de negocios: un análisis multicriterio innovador*. *Revista Ciencias Estratégicas*, 20(28), 237 – 253.
- Wheatley, G. (2014). *Toma de decisiones*.