

# Alineación estratégica dentro de un proceso productivo, aplicando un modelo de optimización por metas.

Strategic alignment within a production process, applying an optimization model by goals.

Recepción: 9 de Septiembre del 2016  
Aceptación: 14 de Octubre del 2016  
Publicación: 16 de Diciembre del 2016

Dr. Rafael Sainz Zamora  
Erika Salinas Ortuño  
Mtro. José Dolores Magaña Zamora  
Mtra. Alejandra Fernández Hernández

Este trabajo tiene como objetivo presentar la aplicación de un caso, donde un fabricante buscará las mejores oportunidades que lo acerquen a sus metas, sin desviarse del proceso estratégico general de la empresa. Ante esta situación se propone la aplicación de una variante de la Programación lineal conocida como Programación por Metas. El resultado del problema demuestra la efectividad y facilidad del manejo del algoritmo.

**Palabras clave:** Metas, planeación estratégica, programación lineal, programación por metas y estrategias.

In this paper the application of a case where the manufacturer must find the best opportunities that bring him closer to his destination, without affecting the integrity of the company. In certain situations, it will have to move from linear programming to goal programming, which is the present case. The result of the problem demonstrate the effectiveness and easy of handling algorithm.

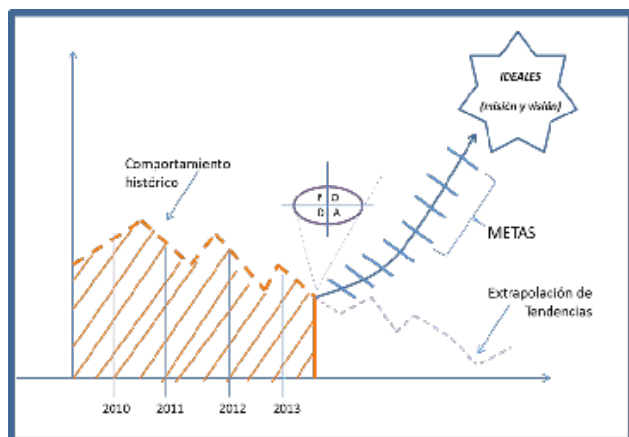
**Key words:** goals, strategic planning, linear programming, goal programming and strategies

## Introducción

La Visión Estratégica es la capacidad de percibir la realidad futura, para la empresa es establecer sus posibilidades de expansión, obtener ganancias y permanecer en el mercado.

A esta visión, se le agrega el plan de acción, para llegar a cumplimentar los objetivos visualizados a largo plazo y en qué se deberán convertir, considerando nuevas tecnologías, necesidades y condiciones cambiantes del mercado. Anderson, Sweeney y Williams (2004)

La visión estratégica, debe identificar el aporte al valor en cada tramo del eslabón productivo. Esta visión tiene un comportamiento dual; abstracto y realista. La primera define o deduce qué parte de la cadena genera mayor valor para la empresa. La segunda, identifica qué elementos funcionan en cada eslabón y qué valor consiguen capturar. Colón y Rodríguez. (2009) El futuro depende de lo que se haga en el presente. La Planeación Estratégica es el camino o lineamiento general de acción para llegar a ese futuro establecido. Para Thompson y Strickland (2011) la planeación indica el camino de la organización.



**Gráfica 1. Planeación estratégica. Fuente: Propia**

La Planeación está dirigida en tres niveles estratégicos: Directivo, Gerencial y Operacional, con el fin de dar congruencia con lo que se planea y realiza en las áreas de la organización. Por lo que hace a la Planeación Operacional, que es la parte que nos ocupa, se refieren a situaciones concernientes a las principales áreas de la empresa y al empleo efectivo de los recursos que se han aplicado para el logro de los objetivos específicos. Mathur y Solow (1996) señalan que la planeación a este nivel, tiene como objetivo la efectividad (hacer las cosas que se deben hacer) más que la eficiencia (hacer las cosas bien), por lo que se definen prioridades, recursos y medios que incluyen una valoración realista del entorno y de las habilidades propias de la empresa para lograr sus objetivos. Hillier y Liberman (2001).

Uno de los retos de la planeación operacional, es enfrentarse a problemas que no se limitan a una sola meta y que en ocasiones, se contraponen. No es posible tener una solución óptima, pero si suficientemente efectiva que satisfaga algunos de los posibles objetivos. Eppen, Gould, Moore, Schmidt y Weatherford (1998). Mediante técnicas matemáticas, se procede a buscar entre las soluciones factibles que se ordenan con arreglo a un cierto criterio que representa las preferencias buscadas (función objetivo) para alcanzar el mayor grado de deseabilidad.

La Programación por metas soluciona problemas de producción y de disciplinas como la economía y la administración. Inicia en 1955, gracias a los trabajos de Charnes (1963) donde se demuestra su potencialidad en problemas contables y financieros. Ijiri (1965) desarrolló técnicas matemáticas basadas en metas excluyentes.

Jääskeläinen (1969) propuso modelos PM para la planificación logística, así como los primeros algoritmos de resolución.. Lee (1972) e Ignizio (1976) sustentan el paradigma y desarrollan del análisis dual y Gallagher y Hugh. (2011) proponen el nivel de aspiración que corresponde a cada atributo o nivel del logro buscado. Se conecta el atributo con el nivel de aspiración, por medio de variables de desviación (+o-)

## Metodología

Para esta situación, se propone la aplicación de una variante de la PL conocida como Programación por Metas, lo anterior considerando que el politope convexo se mantiene inalterable y que el hiperplano es el cambia. Bazaraa y Jarvis. (2006)

La PM debe satisfacer un conjunto de restricciones (metas) y aplica la función objetivo como un conjunto de prioridades para satisfacerlos. Las variables de desviación se definen como  $d^-$  para indicar que la meta no se alcanzó, y  $d^+$  cuando la meta fue sobrepasada. Los problemas de PM son de minimización y no dan una solución óptima en el logro de las metas, sino que encuentran el punto que satisface lo mejor posible a cada una de ellas. Se busca una solución equilibrada Taha (2004), de tal modo que ninguna de las metas se desvíe en exceso de su nivel de aspiración. Se minimiza la máxima distancia, el modelo es:

$$\begin{array}{ll}
 \text{Min } D & \\
 \text{s.a.} & \\
 (u_i n_i + v_i p_i) \leq D & i=1 \dots Q \\
 f_i(x) + n_i - p_i = b_i & i=1 \dots Q \\
 n_i \geq 0 & \\
 p_i \geq 0 &
 \end{array}$$

$D$  es la desviación a optimizar,  $f_i(x)$ , es la función objetivo,  $x$  es la variable y  $b_i(i)$  la restricción,  $n_i$  y  $p_i$  son las desviaciones (+o-) La tabla 1, presenta las principales características de la PM.

Con un análisis de cálculos de la vesícula biliar se ha descubierto la molécula de esterol que es un tipo particular de lípidos el cual regula la fluidez de la membrana y es precursor de hormonas esteroideas. Se transporta en sangre en forma de lipoproteínas. Los distintos tipos de lipoproteínas y sus niveles en sangre son factores determinantes en la aparición de enfermedades cardiovasculares. Por otra parte, los daños iatrogénicos, han provocado que las personas busquen opciones para mejorar su salud. La medicina alterna, tiene la ventaja de reducir costos en tratamientos y consumo de algunos medicamentos, lo anterior es un punto neurálgico para el laboratorio Bio-Farmacéutico (BIOFAR) que

ha desarrollado un Principio Activo basado en los Lípidos de las nueces del nogal blanco americano que es efectivo para reducir el colesterol y reducir la morbilidad cardiovascular.

Las grasas poliinsaturadas son indispensables para mantener la salud del organismo, aunque no son sintetizables. Se conocen dos grupos de estos ácidos el Omega-3 y el Omega-6, de los cuales es necesario conseguir un funcionamiento equilibrado de ambos. La dieta urbana, rica en aceites refinados y alimentos procesados, ha alterado el equilibrio en la ingesta de los poliinsaturadas llevando a un elevado incremento de Omega-6.

### ALGUNAS DE LAS CARACTERÍSTICAS MÁS IMPORTANTES DE LA PROGRAMACIÓN EN METAS

La Programación de metas es un proceso de satisfacción, en el sentido de que tratará de alcanzar un nivel satisfactorio en vez del mejor resultado (óptimo) posible para un solo objetivo

La Programación de Metas, pretende incorporar todas las metas gerenciales en la formulación del modelo del sistema

La Función Objetivo busca siempre minimizar la Función Objetivo

Las metas se satisfacen en el orden de prioridad establecido

Por cada meta existirá una restricción meta

Las metas no necesitan satisfacerse exactamente sino tan cerca como sea posible

Se minimizan desviaciones entre las metas y los límites logrables esperados por el conjunto dado de restricciones.

Las variables de desviación (holgura) se dividen en desviaciones positivas y negativas de cada una de las metas. El objetivo se convierte entonces en la minimización de estas desviaciones, dentro de la estructura prioritaria asignada a estas desviaciones

Las metas se satisfacen en una secuencia ordinal. Esto es, que se deben clasificar en orden de prioridad para satisfacerse secuencialmente por el algoritmo de solución

Las metas con prioridad baja se consideran solamente después de que las metas de prioridad alta se han cumplido

Numerosos estudios clínicos demuestran que los esteroides y estanoles vegetales reducen el colesterol total. Hallikainen y Uusitupa (1999) sostiene que las nueces contienen ácidos grasos que ayudan a reducir el colesterol, previenen enfermedades del corazón y controlan la diabetes. El ácido graso beneficioso clave es el omega 3. Existen

varios tipos de nueces que contienen una elevada concentración de ácidos grasos omega 3. Las nueces del nogal blanco americano, tienen un contenido en ácido graso omega 3, lo que significa que una onza de esta semilla contiene 2,44 g de este ácido, lo anterior resulta de enorme interés para BIOFAR.

La empresa, como parte de su proceso de transformación, dispone de dos digestores; el Kjeldahl Tradicional (x) y el Dinámico In Vitro (y). Por los diferentes niveles de productividad, la utilidad del primero es de 8,574 dólares y del segundo de 12,005. Se desea minimizar la utilización de la maquina Kjeldahl pero sin que deje de operar. La relación de producción entre maquinas es 2: 4.5. Se espera que la utilidad conjunta supere los 451,000 dólares. Operando las dos máquinas se limita en mano de obra a 810 horas. La capacidad de producción de ambas máquinas no debe ser mayor a 510 toneladas para la primera y de 305 para la segunda. El digestor debe estar lo más lleno posible, para asegurar el máximo tiempo si no la mejor maxilación adicionados con un sistema de inyección directa de vapor para el Dinámico In Vitro de 90°C y del Kjeldahl con camisa para mantener la temperatura de 95°C., para la eliminación del cemento péptico con tiempos que rebasen los 20 y 30 min. En el orden en que se han presentado los digestores.

Como se ha planteado, el problema se deriva en dos vertientes. Rodríguez, Z. (2007) señala que en estos casos se puede abordar el problema de PM. Inicialmente se presentan dos planteamientos, el primero solo para maximizar beneficios y la segunda para reducir el empleo de ambos digestores. De acuerdo a la información proporcionada por el área de administración de la productividad de la empresa, se presenta a continuación el problema primal.

$$\text{Max } f_1(x) = 8,574x + 12,005y$$

$$\text{Min } f_2(x) = 2x + 4.5y$$

Las restricciones, en ambas casos son similares:

$$8,574x + 12,005y \geq 451,000$$

$$y \leq 90$$

$$y \leq 20$$

$$x \leq 30$$

$$x \leq 95$$

$$x + y \leq 810$$

$$x \leq 510$$

$$y \leq 305$$

Wayne (2005) establece que la PM permite escoger variables que ofrecen una mejor solución al problema planteado, con la ventaja de trabajar con metas medidas en distintas unidades e incluso contrapuestas. Para mantener el alineamiento estratégico de la empresa, se ha solicitado al área de ingeniería industrial realice el proceso de optimización, sujeto a las metas que se presentan en la Tabla 4.

El nuevo planteamiento se presenta a continuación:

$$\text{Min } f_3(x) = p_1 + n_2 + n_3 + p_3 + p_4 + p_5$$

s. a

$$2x + 4.5y + n_1 - p_1 = 410$$

$$8,574x + 12,005y + n_2 - p_2 = 156,800$$

$$x + y + n_3 - p_3 = 410$$

$$x + n_4 - p_4 \leq 510$$

$$y + n_5 - p_5 \leq 305$$

$$y \leq 90$$

Los resultados se presentan en la Tabla 4.

Tabla 3. Corrida que optimiza la primera función objetivo

01:12:23		Friday	November	13	2015			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	30,0000	8.574,0000	257.220,0000	0	basic	M	
2	X2	20,0000	12.005,0000	240.100,0000	0	basic	M	
Objective	Function	(Max.) =	497.320,0000					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	C1	497.320,0000	>=	451.000,0000	46.320,0000	0	-M	497.320,0000
2	C2	20,0000	<=	90,0000	70,0000	0	20,0000	M
3	C3	20,0000	<=	20,0000	0	12.005,0000	16,1416	90,0000
4	C4	30,0000	<=	30,0000	0	8.574,0000	24,5976	95,0000
5	C5	30,0000	<=	95,0000	65,0000	0	30,0000	M
6	C6	50,0000	<=	810,0000	760,0000	0	50,0000	M
7	C7	30,0000	<=	510,0000	480,0000	0	30,0000	M
8	C8	20,0000	<=	305,0000	285,0000	0	20,0000	M

Tabla 4. Corrida que optimiza el arreglo matricial asociado a la segunda función objetivo

01:25:42		Friday	November	13	2015			
Decision Variable	Solution Value	Unit Cost or Profit c(j)	Total Contribution	Reduced Cost	Basis Status	Allowable Min. c(j)	Allowable Max. c(j)	
1	X1	30,0000	2,0000	60,0000	0	basic	-M	3,2139
2	X2	16,1416	4,5000	72,6372	0	basic	2,8003	M
Objective	Function	(Min.) =	132,6372					
Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Shadow Price	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	
1	C1	451.000,0000	>=	451.000,0000	0	0,0004	257.220,0000	497.320,0000
2	C2	16,1416	<=	90,0000	73,8584	0	16,1416	M
3	C3	16,1416	<=	20,0000	3,8584	0	16,1416	M
4	C4	30,0000	<=	30,0000	0	-1,2139	24,5976	52,6009
5	C5	30,0000	<=	95,0000	65,0000	0	30,0000	M
6	C6	46,1416	<=	810,0000	763,8584	0	46,1416	M
7	C7	30,0000	<=	510,0000	480,0000	0	30,0000	M
8	C8	16,1416	<=	305,0000	288,8584	0	16,1416	M

Tabla 5. Identificación y características de las metas

METAS	CARACTERISTICAS	VARIABLES DE LAS METAS
M1	La producción entre ambos equipos sea igual a 410 toneladas	p1
M2	El margen bruto sea de \$156,800	n2
M3	La mano de obra deberá quedarse en 410	n3,p3
M4	La capacidad de producción de x es igual a 510 ton	p4
M5	La capacidad de producción de y es igual a 310 ton	p5

Tabla 4. Identificación y características de las metas.

Fuente: Propia.

	G1	Goal	Value	(Min.) =	0	(Alternate	Solution	Exist!)				
	G2	Goal	Value	(Min.) =	0							
	G3	Goal	Value	(Min.) =	391,71							
	G4	Goal	Value	(Min.) =	0							
	G5	Goal	Value	(Min.) =	0							
	Constraint	Left Hand Side	Direction	Right Hand Side	Slack or Surplus	Allowable Min. RHS	Allowable Max. RHS	ShadowPrice Goal 1	ShadowPrice Goal 2	ShadowPrice Goal 3	ShadowPrice Goal 4	ShadowPrice Goal 5
1	C1	410,00	=	410,00	0	36,58	M	0	0	0	0	0
2	C2	156.800,00	=	156.800,00	0	0	1.757.670,00	0	0	0,00	0	0
3	C3	410,00	=	410,00	0	18,29	M	0	0	1,00	0	0
4	C4	18,29	<=	510,00	491,71	18,29	M	0	0	0	0	0
5	C5	0	<=	305,00	305,00	0	M	0	0	0	0	0
6	C6	0	<=	90,00	90,00	0	M	0	0	0	0	0

Las corridas del simplex muestran que el objetivo es alcanzado puesto que con la maquina Kjeldha produce 300,000 productos sin exceder las 810 horas laborales pero de acuerdo a que tiene una relación de producción dicha máquina del 2.0 entonces el total de la producción será de 600,000 mientras que la segunda maquina Dinámico In Vitro produce 161,416 y tiene una relación de producción del 4.5 por lo que su producción total es de 726,372 sumando una ganancia total de 1 326,372 para ambas máquinas y produciendo al máximo de acuerdo a las restricciones del problema.

Las ganancias de acuerdo a las corridas superan los 451,000 dólares, ya que se obtuvo un total de 497,320 dólares, lo que significa que con la maquina Kjeldha se logró maximizar la ganancia a unos 257,220 dólares por producción mientras que la maquina Dinámico In Vitro logró ganancia de 240,100 dólares. En ambos casos se logran los objetivos son de mejora.

## Conclusiones

La programación por metas puede ser de gran apoyo para realizar la alineación estratégica, procurando, aunque sin lograr el óptimo, lograr la mejor decisión para la cuántica de la cadena de valor en la producción. El problema real presentado anteriormente pone de manifiesto la efectividad y facilidad del manejo del algoritmo.

## Bibliografía

Anderson, Sweeney y Williams. (2004) Métodos cuantitativos para los negocios. Thomson. México.

Bazaraa y Jarvis. (2006) Linear programming and network Flows. John Wiley y Sons. Toronto. Canadá

Colón y Rodríguez. (2009) Planeación estratégica El Cid Editor. Madrid.

Eppen, Gould, Moore, Schmidt y Weatherford. (1998). Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa. Editorial Prentice Hall. México.

Gallagher y Hugh. (2011) Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración.

Hallikainen y Uusitupa (1999). Effects of two low-fat stanol ester-containing margarines on serum cholesterol concentrations as part of a low-fat diet in hypercholesterolemic subjects. American Journal of Clinical Nutrition. EUA, <https://doi.org/10.1093/ajcn/69.3.403>

Hillier y Liberman. (2001) Investigación de Operaciones. Mc. Graw Hill. México

Mathur y Solow. (1996) Investigación de Operaciones. El arte de la toma de decisiones. Prentice Hall. México.

Rodríguez, Z. (2007) Teoría de la decisión multicriterio: un enfoque para la toma de decisiones. Economía y Desarrollo. Editorial Universitaria. Caracas.

Taha, H. (2004) Investigación de Operaciones. Perason Prentice Hall. México.  
Thompson y Strickland.(2011) Administración estratégica. McGraw-Hill Interamericana. Bogotá.

Wayne, W. (2005) Investigación de Operaciones. Aplicaciones y Algoritmos. Thomson. México.





Este texto está protegido por una licencia [Creative Commons 4.0](#).

Usted es libre para Compartir (copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato), siempre que cumpla las condiciones de:

**Atribución:** Usted debe dar crédito a la obra original de manera adecuada, proporcionar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios. Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que tiene el apoyo del licenciante o lo recibe por el uso que hace de la obra.

**No Comercial:** Usted no puede hacer uso de la obra con propósitos comerciales

**Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o crea a partir de la obra, no podrá distribuir la obra modificada

[Resumen de la licencia](#) – [Texto completo de la licencia](#)