

Planeacion Agregada

Por:

Vicente Ramírez Samperio

Heriberto de la Cruz Resendiz

- La planeación agregada de la producción (PAP) constituye una herramienta clave dentro de la administración de operaciones, al permitir la toma de decisiones estratégicas para equilibrar la oferta y la demanda de productos en horizontes de mediano plazo.

Introducción

- La planeación agregada es el proceso de desarrollar planes tácticos para satisfacer la demanda futura mediante el ajuste de la producción, la fuerza laboral, el inventario y otras variables operativas, con el objetivo de minimizar los costos totales durante un horizonte de planificación de mediano plazo.

Procedimiento

- ManuTech S.A. es una empresa líder en la fabricación de componentes electrónicos estandarizados. La compañía enfrenta el reto de planificar su producción para los próximos 12 meses, en un entorno donde la demanda varía mes a mes y existen restricciones tanto internas como externas.

Contexto y Problema

- Desarrollar un modelo de planeación agregada que busque equilibrar la demanda proyectada con la capacidad de producción disponible, minimizando al mismo tiempo los costos totales.

Objetivo del Modelo

Variable	Descripción	Unidad	Índice Temporal	Tipo
P_t	Unidades producidas en tiempo regular	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	Continua
O_t	Unidades producidas en tiempo extra	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	Continua
W_t	Número de trabajadores empleados	trabajadores	$t = 1, 2, \dots, 12$	Entera
H_t	Número de trabajadores contratados	trabajadores	$t = 1, 2, \dots, 12$	Entera
F_t	Número de trabajadores despedidos	trabajadores	$t = 1, 2, \dots, 12$	Entera
S_{At}	Unidades compradas al Proveedor A	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	Continua
S_{Bt}	Unidades compradas al Proveedor B	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	Continua
S_{Ct}	Unidades compradas al Proveedor C	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	Continua
I_t	Inventario al final del mes	unidades	$t = 1, 2, \dots, 12$	

Modelo de PL
(variables)

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Días por mes	-	23	días
Horas por turno	-	8	horas/día
Tiempo por unidad	-	12	minutos/unidad
Unidades por trabajador-hora	-	5	unidades/hora
Salario regular	-	\$25	\$/hora
Salario tiempo extra	-	\$37.5	\$/hora

Modelo de PI
(parametros)

Parámetro	Símbolo	Valor	Unidad
Costo material interno	-	\$24	\$/unidad
Costo contratación	-	\$27	\$/trabajador
Costo despido	-	\$29	\$/trabajador
Costo inventario	-	\$3	\$/unidad/mes
Máximo horas extra	-	18	horas/empleado/mes
Fuerza laboral inicial	W_0	900	trabajadores
Fuerza laboral mínima	-	600	trabajadores
Fuerza laboral máxima	-	900	trabajadores
Inventario inicial	I_0	60,000	unidades
Inventario final deseado	-	60,000	unidades

Modelo de PI (parámetros)

Función objetivo

$$\begin{aligned} \text{MIN } Z = \sum_{t=1}^{12} & 4600W_t + 7.5O_t + 24O_t + 24P_t + 27H_t + 29F_t + 32S_{At} + 28.5S_{Bt} \\ & + 25S_{Ct} + 3I_t \end{aligned}$$

Restricciones

1.- Restricciones de balance de inventario:

Para $t=1$:

$$I_1 = 60,000 + P_1 + O_1 + S_{A1} + S_{B1} + S_{C1} - 1,050,000$$

Para $t>1$:

$$I_t = I_{(t-1)} + P_t + O_t + S_{AT} + S_{BT} + S_{CT} - (1000D_t)$$

Inventario final deseado:

$$I_{12} = 60,000$$

2.- Capacidad de producción regular

$$P_1 \leq 920W_t$$

Tomando en cuenta que cada trabajador produce 920 pzs/mes en tiempo regular.

3.- Capacidad de tiempo extra:

$$O_t = 90W_t$$

Tomando en cuenta que cada trabajador produce 90 pzs/mes en tiempo extra considerando el límite de 18 horas.

Restricciones

4.- Balance de fuerza laboral:

Para $t=1$

$$W_1 = 900 + H_1 - F_1$$

Para $t>1$

$$W_t = W_{(t-1)} + H_t - F_t$$

5.- Límite de fuerza laboral:

$$600 \leq W_t \leq 900$$

6.- Capacidad de proveedores:

$$S_{At} \leq 145,000$$

$$S_{Bt} \leq 136,000$$

$$S_{Ct} \leq 115,000$$

7.- No negatividad:

$$\text{Para } t = 1 \dots 12$$

$$P, O, W, H, S, I_t \geq 0$$

\$428,108,000

Costo Total Anual



Resuelto

Estado de la Solución



10,908,000

Total Unidades Producidas



Plan de Producción Mensual

Mes	Demanda	Inv. Inicial	Prod. Regular	Prod. Extra	Trabajadores	Contratados	Despedidos	Prov. A	Prov. B	Prov. C	Inv. Final
January	1,050,000	60,000	828,000	81,000	900	0	0	0	0	81,000	0
February	1,150,000	0	828,000	81,000	900	0	0	0	126,000	115,000	0
March	1,300,000	0	828,000	81,000	900	0	0	140,000	136,000	115,000	0
April	1,400,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0
May	1,550,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0
June	1,700,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0
July	1,890,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0
August	1,620,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0
September	1,050,000	0	828,000	81,000	900	0	0	0	26,000	115,000	0
October	1,250,000	0	828,000	81,000	900	0	0	90,000	136,000	115,000	0
November	1,200,000	0	828,000	81,000	900	0	0	40,000	136,000	115,000	0
December	1,350,000	0	828,000	81,000	900	0	0	145,000	136,000	115,000	0

Showing 1 to 12 of 12 entries

Previous

1

Next

Solución Optima

- El modelo genera estos resultados porque opera bajo una lógica de "equilibrio mensual exacto" sin considerar optimización estratégica. La aplicación mantiene una fuerza laboral fija de 900 trabajadores (el máximo permitido) porque la demanda promedio anual (~1,330,000 unidades) requiere más capacidad de la disponible internamente, forzando al sistema a producir siempre al máximo (828,000 regular + 81,000 tiempo extra = 909,000 unidades).

Resultados

- El modelo de programación lineal desarrollado para ManuTech S.A. demuestra exitosamente la aplicación de herramientas matemáticas avanzadas en la resolución de problemas complejos de planeación agregada de la producción. La aplicación Shiny implementada integra de manera efectiva múltiples variables críticas incluyendo gestión de fuerza laboral, capacidades de producción interna, subcontratación con tres proveedores externos, y control de inventarios a lo largo de 12 meses.

Conclusión