

políticas óptimas de reabastecimiento procedimiento computarizado

MARCOS MOYA NAVARRO *

RESUMEN

El siguiente artículo presenta un procedimiento computarizado para determinar la política de reabastecimiento (de materias primas, productos terminados o semiterminados) de mínimo costo, en sistemas de producción cuyo horizonte de planeación está dividido en N períodos de tiempo. Para cada período existe una demanda específica que satisfacer.

INTRODUCCION

Continuando con el esfuerzo de mostrar el potencial de aplicaciones de la microcomputadora para hacer más eficiente la administración de las organizaciones industriales, a continuación se muestra la salida de un programa de computadora escrito en forma interactiva en lenguajes BASIC/224 líneas.

El objetivo de este programa es encontrar las cantidades óptimas de un determinado recurso que se deben adquirir al inicio de cada uno de los N períodos en que está dividido el horizonte de planeación.

Las características de este modelo computarizado son:

1. Trabaja con un solo producto.
2. Este producto tiene una demanda variable en cada período que pasa.
3. Existen costos fijos de ordenar en cada período.
4. Existe un costo unitario del producto que varía de período a período.
5. Existe un costo de llevar inventario. Este es el costo de almacenar una unidad de recurso al período t al período $t + 1$.

6. No se trabaja con pedidos pendientes.
7. El inventario inicial se asume cero. En caso de que exista, se modifican los valores de la demanda.
8. El problema consiste en determinar las cantidades Q_1, Q_2, \dots, Q_N , que hagan mínima la suma de los costos de adquisición y de llevar inventario sobre los N períodos.

Este procedimiento supone que las demandas son conocidas. Sin embargo, puede extenderse al caso de demandas inciertas (con distribución de probabilidades) simulando el valor de estas demandas.

El programa en cuestión debe ser alimentado con la información que el mismo pide. Trabaja con demandas determinísticas o bien con demandas probabilísticas. En el primer caso, la demanda se puede estimar a través de ecuaciones de pronóstico (1, 2, 3) que varían dependiendo del tipo de datos históricos que se tengan. En el segundo caso, las estimaciones se pueden obtener ajustando los datos históricos a distribuciones teóricas de probabilidad (tales como la distribución normal, la distribución Poisson, etc.). Este procedimiento es conocido como bondad de ajuste. Luego se simula el valor de estas demandas a partir de la distribución de probabilidad específica.

La fundamentación matemática que sustenta el método descrito anteriormente, se ha omitido para facilidad del lector, pero se citan las referencias bibliográficas donde se pueden consultar los temas de interés.

EJEMPLO DE APLICACION PRACTICA

Una distribuidora está planeando la adquisición de un producto estacional para los próximos cuatro meses. En cada mes se puede hacer un pedido si fuera del caso. Se ha determinado que la

* Profesor del Departamento de Producción Industrial del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

demanda tiene un comportamiento Poisson, con una demanda promedio mensual de 75 unidades. La información sobre los costos relevantes se presentan en el cuadro No. 1.

COSTOS RELEVANTES

MES	1	2	3	4
Costo de ordenar (C/lote)	100	100	150	150
Costo unitario del producto (C/unidad)	5	5	8	8
Costo de llevar inventario (C/unidad-mes)	2	1	1	1

Determinar la política de adquisición de mínimo costo total para este producto.

Para resolver este problema en la computadora, se ejecuta el programa PROGDIN, y aparece en la pantalla.

ITCR

**DPTO DE PRODUCCION INDUSTRIAL
POLITICAS OPTIMAS DE REABASTECIMIENTO
ALGORITMO DE WAGNER-WITHIN**

Dar el horizonte de planeación y el inventario inicial.

ENTER DATA?
4,0

¿La demanda tiene distribución de probabilidad? (SI/NO)

¿Cuál de estas distribuciones se aproxima a la demanda?

MENU

1. Dist. empírica
Dar el número de intervalos y la dist. de frecuencias.
2. Dis. normal
Dar la demanda promedio y la desv. estándar
3. Dist. exponencial
Dar la demanda promedio
4. Dist. poisson
Dar la demanda promedio
5. Dist. uniforme
Dar la demanda mínima y máxima

ENTER DATA?
4

Deme la demanda promedio
ENTER DATA?
75

Deme H(1), C(1), A(1)
ENTER DATA?
2,5,100

Deme H(2), C(2), A(2)
ENTER DATA?
1,5,100

Deme H(3), C(3), A(3)
ENTER DATA?
1,8,150

Deme H(4), C(4), A(4)
ENTER DATA?
1,8,150

Al apretar la tecla RETURN aparece en la pantalla
Inventario inicial 20

MES	D(t)	H(T)	C(T)	A(T)
1	20	2	5	100
2	60	1	5	100
3	100	1	8	150
4	40	1	8	150

SOLUCION DEL ALGORITMO

RESULTADOS OBTENIDOS

PERIODO	REPRESENTACION	COSTO DE LA POLITICA
1	F 0 + M 0	1 200
COSTO OPTIMO DEL PERIODO		F 1 200
PERIODO DE COSTO MINIMO		J 0
2	F 0 + M 0 F 1 + M 1	2 620 2 600
COSTO OPTIMO DEL PERIODO		F 2 600
PERIODO DE COSTO MINIMO		J 1
3	F 0 + M 0 F 1 + M 1 F 2 + M 2	3 1420 3 1200 3 1550
COSTO OPTIMO DEL PERIODO		F 3 1200
PERIODO DE COSTO MINIMO		J 1
4	F 0 + M 0 F 1 + M 1 F 2 + M 2 F 3 + M 3	4 1780 4 1480 4 1910 4 1670
COSTO OPTIMO DEL PERIODO		F 4 1480
PERIODO DE COSTO MINIMO		J 1

Para interpretar la solución óptima, se lee la salida de la computadora, de atrás hacia adelante, de la manera siguiente:

En el período 4 se lee:

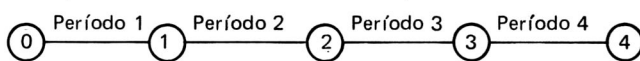
Costo total mínimo = $\$1480$

Período de costo mínimo: período 1

Política óptima = F1 + M14

La política F1 + M14 quiere decir pedir al inicio del período 2 las demandas de los períodos 2, 3 y 4. Luego en el período 1 se lee FO + MO1 que quiere decir: pedir al inicio del período 1 la demanda del período 1.

Gráficamente esto sería de la manera siguiente:



$$Q^*1 = D1 \quad Q^*2 = D2 + D3 + D4 \quad Q^*3 = 0 \quad Q^*4 = 0$$

$$\underline{Q^*1 = 20} \quad Q^*2 = 60 + 100 + 40$$

$$\underline{\underline{Q^*2 = 200}}$$

El costo total mínimo se puede comprobar de la manera siguiente:

Costo total = costo ordenar + costo comprar + costo llevar inventario

$$\text{Costo total} = CT(Q^*1) + CT(Q^*2)$$

$$CT(Q^*1) = 100 + (20)(5) + 0 = \$200$$

$$CT(Q^*2) = 100 + (60 + 100 + 40)(5) + (100 + 40)(1) + (40)(1) = \$1280$$

$$\text{Costo total} = 200 + 1280 = \$1480.$$

Costo total = $\$1480$

D_t : Demanda por satisfacer en el período t

Q^*_t : Cantidad óptima a adquirir en el período t

$CT(Q^*_t)$: Costo total incurrido en el período t por adquirir Q_t unidades

LITERATURA CONSULTADA

1. Johnson, L. A. y Montgomery, D. **Operations Research in Production Planning, Scheduling and Inventory Control**. New York: John Wiley, 1976. Cap. 2, p.p. 74–78.
2. Kreyszcic, E., **Introducción a la estadística matemática**. México: Editorial Limusa, 1974. Cap. 15, p. 276.
3. Moya, M. **Programación dinámica aplicada a los sistemas de inventario**. Trabajo para optar al grado de maestría. ITESM. México 1982.
4. Naylor, T. y otros. **Técnicas de simulación en computadoras**. México: Editorial Limusa. 1982.

NOMENCLATURA

H_t : Costo llevar inventario en el período t

C_t : Costo unitario variable en el período t

A_t : Costo ordenar en el período t