

## Determinación del Costo del Inventario con el Método Híbrido

Investigación

Dr. Juan Manuel Izar Landeta<sup>1</sup>, Dra. Carmen Berenice Ynzunza Cortés<sup>2</sup>,

Dr. Roberto Sarmiento Rebeles<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí

<sup>2</sup>Universidad Tecnológica de Querétaro

<sup>3</sup>Universidad Autónoma de San Luis Potosí

email: [jmizar@uaslp.mx](mailto:jmizar@uaslp.mx), [ynzunzaber@hotmail.com](mailto:ynzunzaber@hotmail.com), [sarmientoroberto@yahoo.com.mx](mailto:sarmientoroberto@yahoo.com.mx)

### Resumen

El objetivo de este trabajo es presentar una técnica para estimar el costo del inventario denominada método Híbrido, que es una combinación de otras y se aplica para determinar cuánto y cuándo hacer un nuevo pedido. Luego con un caso ilustrativo se hace análisis de sensibilidad para determinar qué variables influyen en el costo del inventario. Los descuentos por volumen que ofrece el proveedor y el costo de cada faltante son las variables que tienen mayor impacto, lo que ha llevado la cantidad de pedido y el punto de renovación del pedido a sus valores máximos, a fin de aprovechar los descuentos ofrecidos por el proveedor y protegerse contra eventuales agotamientos de los artículos.

**Palabras clave:** cantidad de pedido, punto de renovación del pedido, descuentos por volumen, costos del inventario, costo de oportunidad.

### Abstract

The purpose of this work is to launch a technique to calculate inventory cost that is named Hybrid method, that is a combination of other techniques and is applied to estimate how much and when to make a new order. Afterwards, with an illustrative case sensitivity analysis is done to determine which variables have influence on inventory cost. The volume discounts offered by supplier and the stock out cost are the variables with greater impact, which has taken the order quantity and the reorder point to their maximum values, to take advantage of volume discounts offered by supplier and for protecting against possible shortage of goods.

**Key words:** order quantity, reorder point, volume discounts, inventory costs, opportunity cost.

### Introducción

Dentro del ámbito empresarial la correcta administración de los inventarios es un asunto de gran importancia, ya que éstos representan una parte muy importante del activo de la mayoría de las organizaciones.

El objetivo fundamental del inventario es absorber las diferencias que se presenten entre la oferta y

demanda de un artículo, de modo que las variaciones que haya sean absorbidas por el inventario, a fin de evitar faltantes.

La administración del inventario requiere tomar dos decisiones básicas: (1) ¿cuánto debe pedirse de un artículo al momento de hacer un nuevo pedido? y (2) ¿en qué momento debe hacerse el nuevo pedido?

La mayoría de los modelos tratan de responder estos cuestionamientos buscando minimizar el costo total incurrido por el manejo del inventario. Dentro de los costos del inventario están: 1) Adquisición de los artículos, que aún cuando no es un costo del inventario propiamente, se incluye, ya que la mayoría de las ocasiones, el costo unitario de cada artículo depende del volumen de pedido; 2) Colocación de nuevos pedidos, que debe considerar todas las actividades que se realizan para hacer un nuevo pedido; 3) Conservar los artículos en inventario, que debe incluir todos los aspectos que tengan que ver con el almacenamiento del producto; 4) Ocurrencia de faltantes, aún cuando sea un costo de oportunidad, ya que se deja de ganar dinero por no tener la mercancía cuando la solicita el cliente, a lo que habría que agregar la posible pérdida de ventas futuras, por no contar con la buena voluntad del cliente; y 5) Costos de calidad, que la mayoría de los autores, como Hillier, Horngren y Gallagher no consideran al analizar el costo del inventario, al igual que el método que se presenta en este trabajo.

### Fundamentos teóricos

Una manera de manejar la incertidumbre de la oferta y la demanda de una mercancía es manteniendo existencias de seguridad. Al respecto Kampen y colaboradores afirman que si la incertidumbre se tiene en la oferta, vale la pena manejar un tiempo de entrega seguro, mientras que si lo incierto está en el lado de la demanda, para un buen desempeño del inventario habrá que tener existencias de seguridad [1].

Kanet, Gorman y StoBlëin señalan que implementar una planeación dinámica del inventario es ventajosa en los siguientes casos: a) si la demanda no es estacionaria; b) si el tiempo de entrega no es estacionario; y c) si el nivel de servicio varía con el tiempo [2].

Ren establece que el modelo tradicional de la cantidad económica de pedido (EOQ) es robusto en situaciones cuando la demanda, el costo de pedidos y el de mantenimiento siguen distribuciones de probabilidad uniforme o normal [3].

Rana y Eyob afirman que los costos de colocar nuevos pedidos pueden disminuir debido al aprendizaje de los operarios encargados de efectuar las tareas respectivas, lo que trae como consecuencia una reducción de la cantidad de artículos pedidos [4].

Otros autores comentan que es mejor operar con datos de demanda y tiempos de entrega basados en datos históricos y no suponiendo alguna distribución de probabilidad, lo que lleva a un mejor cumplimiento de los niveles de servicio y menores costos del inventario, pero para ello se requiere de un buen pronóstico de la demanda, lo que confirma la percepción que los métodos tradicionales sobreestiman el punto de reordenamiento y llevan con ello a mayores costos del inventario [5, 6].

La mayoría de los estudios de inventarios manejan la demanda de manera aleatoria y el tiempo de entrega determinístico, no obstante hay autores que presentan el caso opuesto, donde la demanda es determinística y el tiempo de entrega aleatorio [7].

Otros académicos afirman que una reducción del tiempo de entrega del proveedor lleva a menores niveles de inventario, pero a expensas de un mayor costo de hacer pedidos, lo que lleva a buscar un balance entre el costo de conservación y de colocar nuevos pedidos [8].

Por otra parte hay quienes señalan que las decisiones del inventario dependen en buena parte de una buena estimación de los parámetros implicados como son los costos de pedir, conservar y tener faltantes, aunque estos últimos son muy difíciles de calcular [9].

En un estudio reciente en el departamento de publicaciones de una universidad venezolana, Bustos y Chacón encuentran que el método utilizado para manejar el inventario de un solo lote es el más costoso y el que resulta con menor costo es el del algoritmo de Wagner Within, que implica un ahorro entre 55 y 75% [10].

### Materiales y métodos

El objetivo de este estudio es presentar el método Híbrido para contestar las dos preguntas básicas del inventario: cuánto y cuándo pedir, de modo que el costo implicado por los diferentes rubros sea el mínimo.

Asimismo, se hace análisis de sensibilidad para determinar el impacto de cada variable en el costo del inventario.

El método Híbrido es una combinación de tres modelos para el manejo del inventario: el EOQ, el del punto de renovación del pedido, además que incluye la posibilidad de obtener descuentos de parte del proveedor al adquirir mayores volúmenes de artículos.

El método Híbrido aplica para el caso de un solo artículo, cuya demanda es independiente, aleatoria, discreta y no estacional y el tiempo de entrega es conocido y constante, o en caso de ser variable, debe manejarse con su valor promedio.

Este método ya ha sido registrado en derechos de autor y consta de los siguientes pasos [11, 12]:

1. Determinar mediante la fórmula de Wilson para el modelo EOQ (ecuación 1), la cantidad a pedir que se haya calculado con el precio comprendido dentro del rango de volumen ofrecido por el proveedor para tal precio. A esta cantidad se le denomina  $Q$  válida.

$$Q = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_a M}} \quad (1)$$

Donde:

$Q$  = Cantidad de pedido, artículos/pedido.

$C_p$  = Costo de colocar cada pedido, \$/pedido.

$D$  = Demanda anual del producto, artículos/año.

$C_a$  = Costo de compra de cada artículo, \$/artículo.

$M$  = Fracción anual de conservación del inventario, fracción/año.

2. Se determinan con una demanda probabilística, los valores posibles del punto de renovación del pedido ( $PRP$ ), conforme a la ecuación tradicional de este modelo (2):

$$PRP = \frac{DL}{365} + B \quad (2)$$

Donde:

$PRP$  = Punto de renovación del pedido, unidades.

$L$  = Tiempo de entrega por parte del proveedor, días.

$B$  = Existencias de seguridad, unidades.

3. Para la  $Q$  válida y cada valor posible del  $PRP$ , se estiman los costos incurridos en el inventario, que son los siguientes:

- (a) El costo anual de colocar pedidos,  $C_{ped}$ , que se estima con la ecuación 3:

$$C_{ped} = C_p \frac{D}{Q} \quad (3)$$

- (b) El costo anual de mantener los artículos en inventario  $C_{mant}$ , que se obtiene con la ecuación 4 para el valor del inventario promedio, que es la suma de las existencias de seguridad  $B$ , más la mitad de  $Q$ :

$$C_{mant} = C_a M \left( B + \frac{Q}{2} \right) \quad (4)$$

- (c) El costo anual de agotamientos,  $C_{agt}$ , que se obtiene mediante la ecuación 5, tomando el costo de cada faltante como el monto que se deja de ganar por tener demanda y no tener el artículo en existencia,

valor al que se agrega una fracción adicional  $\alpha$ , que mide el efecto negativo de la publicidad boca a boca, la cual debe estimarse mediante encuestas.

$$C_{agt} = Cf \left( \frac{D}{Q} \right) Nf \quad (5)$$

Donde:

$Cf$  = Costo de cada faltante, \$/unidad.

$Nf$  = Número promedio de faltantes, unidades/pedido.

Por su parte, el costo de cada faltante se calcula con la ecuación 6, que es una aportación particular del método Híbrido:

$$Cf = (1 + \alpha)(Pr - Ca) \quad (6)$$

Siendo  $Pr$  el precio al que se vende el artículo al público.

Para determinar  $\alpha$ , se recomienda hacer encuestas para estimar el número de personas a quienes un cliente insatisfecho le platica su mala experiencia de haber solicitado un artículo y no encontrarlo [13], así como el porcentaje de gente que hace caso de la mala recomendación, entonces  $\alpha$  es simplemente el producto de ambos valores, tal y como lo indica la ecuación 7:

$$\alpha = \beta Np \quad (7)$$

Donde:

$\beta$  = Fracción de personas que hacen caso de la mala recomendación del cliente.

$Np$  = Número de personas a las que les platica el cliente su mala experiencia, si no existen datos se sugiere utilizar un valor de 10 [14].

Si no hay manera de estimar  $\alpha$ , se recomienda utilizar un valor entre 0.5 y la unidad, el cual para algunos estudiosos de esta temática, como Heskett y Kumar, es un número conservador.

Por su parte el número de faltantes se obtiene conforme a la metodología del  $PRP$  (ecuación 8):

$$Nf = \sum_{i=1}^n f_i p_i \quad (8)$$

Donde:

$f_i$  = Número de faltantes de la opción  $i$ , unidades.

$p_i$  = Probabilidad de la opción  $i$ , fracción.

$n$  = Número de opciones de demanda que pueden tener faltantes.

(d) El costo de adquisición de los artículos,  $Cadq$ , que aunque no es propiamente un costo del inventario, al haber escalas de precios por parte del proveedor -según el volumen que se le compre-, se considera en la ecuación del costo total. Dicho costo es el producto del precio de compra del artículo por el volumen anual de compra, conforme a la ecuación 9:

$$Cadq = DCa \quad (9)$$

La suma de las 4 partidas conforma el costo del inventario y adquisición de los artículos.

4. Se repite este procedimiento para las  $Q$  mayores a la  $Q$  válida que tengan menores precios del artículo, para un volumen de éstos igual al límite inferior para el cual aplica tal precio. Se hacen estos cálculos para cada valor de  $Q$  mayor a la  $Q$  válida y cada valor del  $PRP$ .
5. Al final, del total de opciones de combinaciones de valores de  $Q$  y  $PRP$ , se selecciona la que tenga el costo total mínimo.

Por lo antes expuesto, los datos requeridos y supuestos del método son:

- El costo de colocar un nuevo pedido al proveedor, el cual es constante.
- La demanda de artículos, la cual es probabilística y conocida con base en referencias históricas.
- La fracción de costo anual por mantener artículos en el inventario, que es una fracción del costo del artículo.
- La estructura de precios que ofrece el proveedor para diferentes volúmenes de compra.
- El tiempo de entrega de cada pedido por parte del proveedor, el cual es determinístico.
- El precio de venta del artículo, con el cual se estima el costo de cada faltante.
- El valor del efecto boca a boca, que en caso de no tenerse, se sugiere utilizar un valor entre 0.5 y 1, en este punto es donde el método Híbrido hace una aportación particular.

La aplicación de la metodología se ilustra con el siguiente caso ficticio.

### Aplicación a un caso ilustrativo

Se presenta un caso ficticio de una empresa comercial del ramo mueblero que maneja estufas, las que adquiere de un proveedor foráneo que se las envía por transporte terrestre.

El proveedor le ofrece descuentos del 10% según el volumen de compra:

Volumen de pedido, unidades	Precio unitario, \$/estufa
1 - 25	4000
26 - 50	3600
51 o más	3240

**Tabla 1.** Lista de precios del proveedor de estufas.

Fuente: Elaboración propia.

La demanda de estufas es no estacional y probabilística:

Demanda mensual de estufas	Probabilidad
22	0.10
24	0.20
26	0.40
28	0.20
30	0.10
Total	1.00

**Tabla 2.** Demanda de estufas.

Fuente: Elaboración propia.

Además se tiene la siguiente información:

Tiempo de entrega de las estufas: 7 días

Precio de Venta de las estufas: 6600 \$/unidad

Costo de pedido: 6000 \$/pedido

Fracción de mantenimiento del inventario: 66% anual

Valor del efecto boca a boca = 0.50

### Resultados y discusión

Lo primero es determinar la demanda mensual  $D$  promedio de estufas, la cual resulta:

$$D = 22(0.10) + 24(0.20) + 26(0.40) + 28(0.20) + 30(0.10) = 26$$

Con esto la demanda anual es:

$$D = 26 \text{ estufas/mes} \times 12 \text{ meses/año} = 312 \text{ estufas/año}$$

Luego hay que determinar la  $Q$  válida, que será aquella  $Q$  calculada que quede dentro del rango de volumen para el cual aplica el precio con el que se calculó.

Para el primer precio del proveedor, que es 4000 pesos por estufa, si se aplica la ecuación 3, se tiene:

$$Q = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_a M}} = \sqrt{\frac{2(6000)(312)}{(4000)(0.66)}} = 37.7$$

Esta no es la  $Q$  válida, puesto que se calculó con un precio de 4000 pesos, el cual aplica si la cantidad de pedido oscila entre una y 25 estufas.

Si se prueba con el precio siguiente de 3600 pesos, se tiene:

$$Q = \sqrt{\frac{2C_p D}{C_a M}} = \sqrt{\frac{2(6000)(312)}{(3600)(0.66)}} = 39.7$$

Como dicho precio aplica si el pedido se ubica entre 26 y 50 estufas, la  $Q$  válida.

Conforme a la metodología habrá dos valores posibles de  $Q$ : 40 y 51 estufas, dado que sólo hay un mejor precio unitario de las estufas, el cual aplica a partir de colocar un pedido de 51 unidades.

Para el valor de las unidades de seguridad y con ello los del punto de renovación del pedido, lo primero es obtener el valor promedio de la demanda del tiempo de entrega, que es el producto  $DL$ , el cual resulta:

$$DL = 26 \text{ estufas/mes} \times 1 \text{ mes/30 días} \times 7 \text{ días} = 6.07 \text{ estufas}$$

La tabla de la demanda equivalente del tiempo de entrega de una semana es:

Demanda mensual de estufas	Probabilidad
5.13	0.10
5.60	0.20
6.07	0.40
6.53	0.20
7.00	0.10
Total	1.00

**Tabla 3.** Demanda del tiempo de entrega.

Fuente: Elaboración propia.

Con esto las posibilidades de valores de  $B$  son aquellas que implican un valor de demanda mayor o igual al promedio de  $DL$ , es decir 6.07, 6.53 y 7 estufas, con los cual los valores de  $B$  serán 0, 0.46, y 0.93 estufas respectivamente.

Entonces hay que evaluar 3 opciones de valores del  $PRP$  para cada valor de  $Q$ , con lo cual el número total de alternativas es 6 y se seleccionará aquella que minimice el costo total:

El cálculo de los costos incurridos se ilustra para el caso del primer conjunto de valores de  $Q$  y  $PRP$ :

$$Q = 40 \text{ estufas/pedido}, B = 0 \text{ estufas y } PRP = 6.07 \text{ estufas}$$

El costo de colocar los pedidos es:

$$C_{ped} = (6000) \frac{312}{40} = (6000)(7.8) = 46,800 \$ / \text{año}$$

En este caso, como  $B$  es cero, el inventario promedio es la mitad de  $Q$  y el costo de mantenimiento del mismo se calcula con la ecuación 4:

$$C_{mant} = (3600)(0.66) \frac{40}{2} = 47,520 \$ / \text{año}$$

Para estimar el costo de los agotamientos, lo primero es determinar el costo de cada faltante, el cual conforme a la metodología explicada será 1.5 veces lo que se deja de ganar por no tener existencia de estufas:

$$C_f = 1.5(6600 - 3600) = 4,500 \$/u$$

Para las opciones de demandas posibles con faltantes, si el  $PRP$  se fija en 6.07 estufas, habrá faltantes cuando la demanda durante el tiempo de entrega sea mayor a dicho valor. Entonces el número de faltantes de cada alternativa, así como su probabilidad, se sintetizan en la tabla 4:

Demanda	Número de faltantes	Probabilidad de la demanda	Producto
6.53	0.467	0.20	0.0933
7.00	0.933	0.10	0.0933
Total	-	-	0.1866

**Tabla 4.** Número promedio de faltantes por opción.

Fuente: Elaboración propia.

Con esto, se obtiene el costo anual de los agotamientos:

$$C_{agt} = (4500)\left(\frac{312}{40}\right)(0.1866) = 6,550 \text{ \$/año}$$

Finalmente se estima el costo anual de adquisición de las estufas,  $C_{adq}$ , el cual es:

$$C_{adq} = (312)(3600) = 1,123,200 \text{ \$/año}$$

El costo total es la sumatoria de las 4 partidas antes calculadas, es decir:

$$C_{\text{costo total}} = 46,800 + 47,520 + 6,550 + 1,123,200 = 1,224,070 \text{ \$/año}$$

Si se procede de manera similar para las restantes opciones de  $PRP$  con el mismo valor de  $Q$ , se obtienen los resultados que se muestran en forma sintetizada en la tabla siguiente:

Rubro del Costo	Valor del $PRP$		
	6.07	6.53	7.00
Pedidos	46,800	46,800	46,800
Mantenimiento	47,520	48,629	49,738
Agotamientos	6,550	1,638	0
Adquisición	1,123,200	1,123,200	1,123,200
Total	1,224,070	1,220,267	1,219,738

**Tabla 5.** Costos obtenidos para una  $Q$  de 40 estufas.

Fuente: Elaboración propia.

Para  $Q$  de 40 unidades, la mejor opción ha sido la del valor máximo del  $PRP$ , es decir, 7 estufas.

Si se hace un cálculo similar para las opciones de  $PRP$  con una  $Q$  de 51 estufas, volumen para el cual se aprovecha el menor precio que ofrece el proveedor, se obtienen los siguientes resultados:

Rubro del Costo	Valor del $PRP$		
	6.07	6.53	7.00
Pedidos	36,706	36,706	36,706
Mantenimiento	54,529	55,527	56,525
Agotamientos	5,753	1,439	0
Adquisición	1,010,880	1,010,880	1,010,880
Total	1,107,868	1,104,552	1,104,111

**Tabla 6.** Costos obtenidos para una  $Q$  de 51 estufas.

Fuente: Elaboración propia.

La mejor opción ha resultado la de hacer pedidos de 51 estufas, cuando la existencia de las mismas baje a 7, con lo cual el costo de manejo del inventario y adquisición de estufas es mínimo.

Todas las opciones de una cantidad de pedido de 51 estufas han resultado con menor costo total que las de 40 estufas, lo cual se debe al ahorro en la adquisición, ya que al hacer pedidos de 51 unidades, el ahorro es de 360 pesos por estufa, lo que hace un monto anual de 112,320 pesos.

Si se eleva el valor de la cantidad de pedido por encima de 51 estufas, disminuye el costo de colocar pedidos, pero aumenta el de mantenimiento del inventario, razón por la cual no es una mejor alternativa.

Para estos valores de  $Q$  al hacer análisis de varianza (ANOVA), resulta un estadístico  $F$  de 204.4, con una  $p$ -value de 0.005, lo que hace ver que las diferencias son significativas.

Otro de los objetivos de este trabajo es analizar la sensibilidad de los costos implicados respecto a cada una de las variables, para identificar aquellas que lo impactan en mayor medida y que por lo tanto, son las más importantes en la administración correcta del inventario, ya que la meta es minimizar el costo de su manejo.

Para esto se ha efectuado un análisis de regresión lineal del costo del inventario respecto a cada una de las variables, incluyendo la pendiente de la recta obtenida, la cual señala cuánto cambia el costo del inventario ante un cambio de una unidad en cada una de las variables.

Variable	Pendiente de la recta
Descuento	-24701 \\$/1%
Precio	0.428 \\$/\\$
Tiempo de entrega	348.1 \\$/día
Costo de pedido	5.112 \\$/\\$
Mantenimiento	841.31 \\$/1%
Alfa	959.42 \\$/unidad

**Tabla 7.** Análisis de regresión.

Fuente: Elaboración propia.

El valor de la pendiente señala que la variable que más impacta al costo del inventario es el descuento que haga el proveedor por comprar mayores volúmenes de artículos.

### Conclusiones

El método Híbrido incluye la mayor parte de los costos implicados en el manejo del inventario, ya que considera los faltantes y el efecto del ahorro proveniente del descuento por comprar volúmenes mayores de artículos, lo que lo convierte en una técnica útil para minimizar el costo del inventario.

Como se ha visto con el caso ilustrativo, la cantidad y el tiempo de pedido se determinan con los valores de  $Q$  y  $PRP$  que minimicen los costos incurridos.

Estos valores de la cantidad y el momento de hacer el pedido dependen en buena medida de las diferentes variables implicadas, como es el caso del precio de los artículos, el costo de colocar un nuevo pedido, el de mantener los bienes en el inventario, el costo de cada faltante, que incluye el efecto de la publicidad boca a boca, el ahorro que se obtiene por los descuentos al adquirir mayores volúmenes de artículos y el tiempo de entrega.

La variable que impacta en mayor medida al costo del inventario, tal y como se ha visto en el análisis de sensibilidad, es la del descuento ofrecido por el proveedor al adquirir mayores volúmenes de artículos, lo que lleva a colocar el valor de  $Q$  en el nivel mínimo a partir del cual ofrece el proveedor su mejor precio.

Si el valor del efecto boca a boca se incrementa, esto lleva a ubicar el valor del  $PRP$  en su nivel máximo, a fin de proteger el inventario contra agotamientos. Sin embargo, su efecto es de menor cuantía en el costo del inventario que el de los descuentos por volumen.

Las restantes variables intervienen, pero su efecto es muy pequeño en el costo del inventario.

Ante tal situación, las mejores opciones se ubican en los valores máximos de  $Q$  y  $PRP$ .

Sería interesante en el futuro comparar los costos obtenidos con esta técnica con otros métodos, para ver cuál de ellos lleva al costo mínimo, lo que da lugar a trabajos posteriores.

En caso que el tiempo de entrega sea aleatorio, el método Híbrido debe aplicarse con su valor promedio.

La principal ventaja del método Híbrido es la de incluir los descuentos por volumen, que ha resultado ser la variable que más impacta al costo del inventario, además de proveer una manera de estimar el costo de los faltantes; su principal desventaja es asumir que el tiempo de adelanto es determinístico, lo que en realidad es poco frecuente.

### Referencias

- [1] Van Kampen, T.J., Van Donk, D.P., y Van-der Zee, D., (2010). "Safety stock or safety lead time: coping with unreliability in demand and supply", en *International Journal of Production Research*, Vol. 48, No. 24, p. 7463-7481.
- [2] Kanet, J.J., Gorman, M.F., y StoBléin, M., (2010). "Dynamic planned safety stocks in supply networks", en *International Journal of Production Research*, Vol. 48, No. 22, p. 6859-6880.
- [3] Ren, L., (2010). "The robustness of the basic EOQ", en *International Business & Economics Research Journal*, Vol. 9, No. 12, p. 17-22.
- [4] Rana, K., y Eyob, E., (2006). "Incorporation of Learning Curves in Economic Order Quantity (EOQ) and Economic Production Quantity (EPQ) Models", en *Scientific Journal of Administrative Development*, Vol. 4, p. 70-87.
- [5] Ruiz-Torres, A.J., y Mahmoodi, F., (2010). "Safety stock determination based on parametric lead time and demand information", en *International Journal of Production Research*, Vol. 48, No. 10, p. 2841-2857.
- [6] Babai, M. Z., Syntetos, A. A., Dallery, Y., y Nikolopoulos, K., (2009). "Dynamic re-order point inventory control with lead-time uncertainty: Analysis and empirical investigation", en *International Journal of Production Research*, Vol. 47, No. 9, p. 2461-2483.
- [7] Hayya, J., y Harrison, T.P., (2010). "A mirror-image lead time inventory model", en *International Journal of Production Research*, Vol. 48, No. 15, p. 4483-4499.
- [8] Chandra, C., y Grabis, J., (2008). "Inventory management with variable lead-time dependent procurement cost", en *Omega*, Vol. 36, No. 5, p. 877-887.
- [9] Sharafali, M., Shahul Hameed, M.A. y Yadavalli, V. S. S., (2009). "A note on evaluating the risk in continuous review inventory systems", en *International Journal of Production Research*, Vol. 47, No. 19, p. 5543-5558.
- [10] Bustos, C. E., y Chacón, G. B., (2012). "Modelos determinísticos de inventarios para demanda independiente: Una aplicación al departamento de publicaciones de la FACES-ULA, Mérida-Venezuela, en *Contaduría y Administración*, próxima publicación.
- [11] Izar, J.M., (2010), "Método Híbrido para Optimizar el Costo del Inventario", Número de registro 03-2010-081012231200-01.
- [12] Izar, J.M., Ynzunza, C.B., y Sarmiento, R., (2011). "El Método Híbrido, Técnica Realista para Optimizar el Costo del Inventario", en *Memorias del XV Congreso Internacional de la Academia de Ciencias de la Administración (ACACIA)*, Universidad Veracruzana, p. 1-18.
- [13] Kumar, V., Petersen, A., y Leone, R.P., (2007). "How Valuable Is Worth of Mouth?", en *Harvard Business Review*, Vol. 85, No. 10, p. 139-146.
- [14] Technical Assistance Research Programs Institute, (1986). "Consumer Complaint Handling in America: An Update Study", Part II, U. S. Office of Consumer Affairs, p. 50.

**Recibido:** 23 de marzo de 2012

**Aceptado:** 24 de septiembre de 2012