

MODELO DE OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE INVENTARIOS DE MEDICAMENTOS Y MATERIALES MÉDICO-QUIRÚRGICOS DE LA CLÍNICA UNIVERSITARIA BOLIVARIANA

Maria Isabel Ramírez Daza¹
Diego León Zapata Ruiz²

¹ Estudiante de Ingeniería Industrial, Universidad Pontificia Bolivariana, mariaisabel.ramirez@alfa.upb.edu.co

² Ingeniero Industrial, diego.zapata@upb.edu.co

Resumen

La Clínica Universitaria Bolivariana lleva 15 años prestando sus servicios en el sector salud, en el cual sobresale por su especialidad en ginecología y obstetricia, también presta servicios de emergencias, consulta médica general y especializada, cirugía, entre otros; para cubrir a cabalidad los servicios ofrecidos, debe contar con los medicamentos y dispositivos médicos necesarios, en el momento preciso, para atender cada caso particular.

Para lograr este propósito se propone el empleo de un sistema de inventario calculado sobre un pronóstico realizado para determinar la cantidad consumida de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos.

Palabras clave: sistema de inventario, método de pronóstico, planeación, medicamentos, materiales médico-quirúrgicos.

Abstract

The Bolivarian University Clinic has been in operation for 15 years by providing its services in the health sector, which stands out for its specialty in obstetrics and gynecology, also provides emergency services, general and specialized consultation, surgery, among others; to cover fully the services offered, must have drugs and medical devices needed, at the right time, to meet each particular case.

To achieve this purpose it is proposed the use of an inventory system calculated on a forecast made to determine the quantity consumed of drugs and medical-surgical materials.

Key words: inventory system, forecasting method, planning, medicine, medical-surgical materials.

1. Introducción

Todas las organizaciones, sin importar el sector al que pertenezcan, deben velar siempre por gestionar de manera adecuada los inventarios, ya que es un activo que está directamente asociado con las ganancias o pérdidas que tenga la empresa, si se tiene más inventario del deseado, se incurren en sobrecostos que impactan la utilidad y si por el contrario es menor, se afectan las ventas o la prestación del servicio, disminuyendo las entradas. Para el caso de una clínica, los faltantes pueden traer mayores consecuencias relacionadas con la salud de los pacientes e incluso con la vida de los mismos.

Conocer el nivel adecuado que una clínica debe tener en inventario no es tarea fácil, ya que existen factores externos a la organización que pueden afectar considerablemente la demanda que se tenga, aun así, la incertidumbre se disminuye cuando se cuenta con una política de inventarios que determine cuánto mantener para cubrir la demanda.

En el artículo presentado a continuación, se resumen los hallazgos y los resultados obtenidos al crear un modelo que optimiza algunos procesos realizados en el almacén de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos de la Clínica Universitaria Bolivariana, la propuesta consiste en la automatización por medio de una macro en MS Excel de algunos procesos realizados por el área de aprovisionamiento, además incluye la aplicación de un modelo de pronóstico y de un sistema de inventario que se ajustan a la situación de la institución y al comportamiento de la demanda.

Luego de seleccionar dicho modelo, se elabora la herramienta en Excel que posteriormente es entregada a la persona encargada de planear a las compras en la

CUB, quien se encargará de aplicarla y determinar su utilidad.

2. Planteamiento del problema

La Clínica Universitaria Bolivariana es una institución prestadora de servicios en salud, como urgencias, hospitalización, cirugía general y especializada, laboratorio clínico, entre muchos otros, para los cuales requiere de un conjunto de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos que soporten todos los servicios. De la consecución de estos artículos se encarga el área de aprovisionamiento, la cual debe garantizar que no se den faltantes de ningún medicamento ni dispositivo médico, ya que esto pondría en riesgo la salud e incluso la vida de los pacientes.

La CUB cuenta con un almacén central o servicio farmacéutico donde se mantiene el inventario de medicamentos y dispositivos médicos, éste además se encarga de abastecer los 3 subalmacenes situados en puntos estratégicos de la institución y de proveer a cada piso de hospitalización los medicamentos que necesita cada paciente. Conocer con certeza la cantidad que se necesita de cada medicamento y dispositivo médico en un periodo específico es una tarea muy difícil, ya que la demanda de la clínica es aleatoria y un medicamento que tuvo alta rotación en un mes determinado, al siguiente puede no tenerlo.

La principal problemática de esta área se centra en el conocimiento de la cantidad que debe pedirse mes a mes para suplir los consumos que se generan dentro de la institución, debe tenerse en cuenta que la herramienta empleada para realizar este proceso en la actualidad no adopta las características ni las políticas de la clínica ya que el instrumento fue tomado de una

empresa manufacturera, donde la demanda se comporta distinta a lo largo del tiempo.

Dentro de estas circunstancias, el especial interés que se tiene dentro del presente trabajo es definir un modelo de pronóstico y una política de inventario que pueda ajustarse a la realidad de la CUB, que tenga en cuenta las políticas, y el comportamiento de la demanda de los últimos 24 meses.

3. Antecedentes conceptuales

3.1. Modelo de pronóstico

Un pronóstico es una proyección de acontecimientos futuros que son empleados con el fin de planificar y tomar decisiones (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008), son necesario emplearlos ya que las organizaciones se desenvuelven en un medio en el cual la incertidumbre está siempre presente.

Los pronósticos pueden ser clasificados, según el horizonte de tiempo o el tipo de modelo. Entre los primeros pueden incluirse a corto, mediano o largo plazo; los segundos pueden ser series temporales o causales. Otra clasificación de los pronósticos es que pueden ser cualitativos o cuantitativos, dependiendo si se manipulan datos. Para seleccionar un método de pronóstico, se sigue el proceso mostrado en la figura 1 (Hanke & Wichern, 2006).

La CUB tiene registradas más de 5000 referencias que deben ser compradas, por esto debe escogerse un modelo de pronóstico que pueda soportar y facilitar el cálculo de las proyecciones para todos los artículos. Para la elección se analizan algunos métodos de series de tiempo y causales, concluyendo que un método de serie de tiempo es más apropiado ya que se emplean en casos en que se tiene información histórica que se relaciona únicamente con la variable

dependiente (Krajewski, Ritzman & Malhotra, 2008). Adicional se analizan aquellos que se utilizan para realizar pronósticos a corto plazo, ya que la CUB realiza su planeación mensualmente.

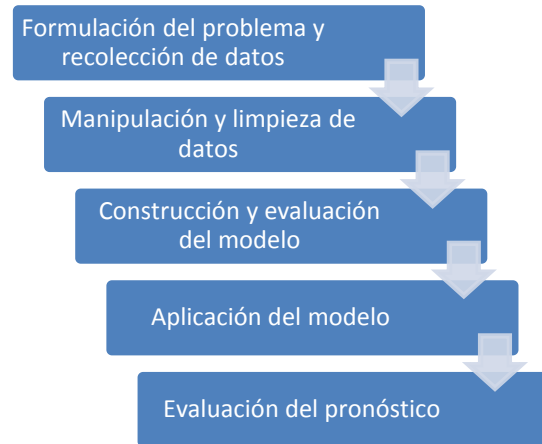


Figura 1. Proceso para la selección de un método de pronóstico

Fuente: Elaboración propia adaptado de Hanke & Wichern (2006).

Por las razones expuestas anteriormente, se elige un modelo de suavización exponencial, que es un método que se emplea para aplicar en datos que no cuenten con una tendencia predecible de pronóstico. Este promedia valores históricos con una disminución exponencial, dándole más peso a los datos recientes. Para calcular el pronóstico se selecciona un valor para α que es la constante de suavizamiento y $0 < \alpha < 1$.

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) Y_t$$

3.2. Sistema de inventario

Un sistema de inventario permite determinar la cantidad que debe pedirse, en el momento adecuado, bajo unas condiciones o políticas particulares. Se pueden clasificar según el comportamiento de la demanda en: determinísticos, son aquellos casos en que se conoce la demanda y tiempos de entrega; y

probabilísticos, cuando la demanda tiene un comportamiento similar a una distribución de probabilidad, y no se conoce ni la demanda ni tiempos de entrega (Taha, 2004).

Un sistema de inventario también puede definirse como un sistema en el que el costo de mantener en inventario, el costo debido al déficit y el costo de efectuar un pedido u ordenar son considerados costos relevantes y se encuentran directamente relacionados, cuando uno incrementa los otros tienden a disminuir (Calderón, 1985).

Para el caso de una clínica, la cuantificación de los costos asociados al almacén no es tarea fácil, ya que pueden presentarse algunos aspectos intangibles que los afectan. Es por esto que para la CUB se hace conveniente considerar aquellos sistemas de inventario que no involucran costos; este es el caso de los modelos que tiene asociado un nivel de servicio, como el modelo de revisión continua y el modelo de revisión periódica.

Para el caso particular de la Clínica Universitaria Bolivariana, es conveniente emplear el modelo de revisión periódica, ya que la planeación de las compras se realiza de manera mensual. En este, el ciclo de abastecer el almacén se encuentra definido, es el tamaño de la orden la que varía cada periodo. Este sistema se comporta como la figura 2, donde el inventario se comienza a consumir, cuando se llega al periodo de revisión se determina la cantidad que debe pedirse para el próximo periodo, mientras el proveedor despacha se van consumiendo el inventario de seguridad, evitando al máximo faltantes.

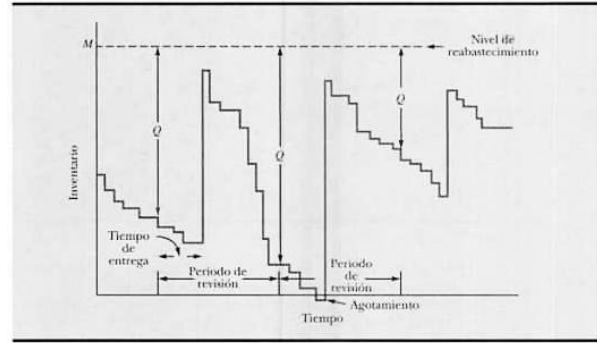


Figura 2. Gráfica del inventario para modelo de revisión periódica

Fuente: Anderson, Sweeney & Williams (2004)

El modelo de revisión periódica tiene como objetivo calcular el nivel máximo de inventario,

$$I_{max} = \bar{D}(\gamma + L) + IS$$

Donde:

I_{max} = Inventario máximo

D = Tasa de demanda

γ = Tiempo de revisión

L = Tiempo de entrega

IS = Inventario de seguridad

Luego de calcular el nivel máximo del inventario, se procede a calcular la cantidad a ordenar Q , la cual considera los saldos que se tienen en inventario.

$$Q = I_{max} - O_{\gamma} - I_f$$

Donde:

O_{γ} = Órdenes en tránsito al momento de la revisión.

I_f = Inventario físico al momento de la revisión

4. Metodología

Para el diseño de la propuesta de mejora para la Clínica Universitaria Bolivariana, se llevó a cabo la siguiente metodología

4.1. Diagnóstico

Para definir de manera adecuada un método de pronóstico y un sistema de inventario para el almacén de medicamentos y materiales médico-quirúrgicos de la Clínica Universitaria Bolivariana, se realiza un diagnóstico donde se identifican los aspectos y problemáticas más relevantes, se analizan dos áreas específicamente: aprovisionamiento que se encarga de realizar de manera periódica las compras para suplir las necesidades de la institución; y servicio farmacéutico, responsable de reabastecer el almacén, suministrar los medicamentos y materiales médico-quirúrgicos y velar porque siempre hayan existencias en el almacén (En caso que no hayan informar a compras).

El diagnóstico sigue un proceso con los pasos que se muestran a continuación:

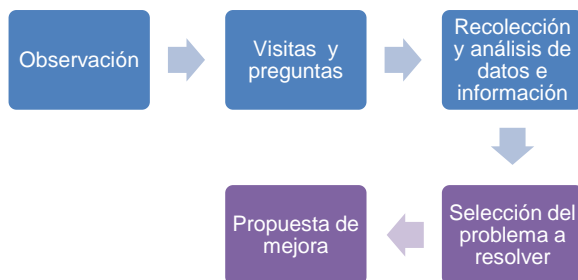


Figura 3. Pasos empleados para realizar el diagnóstico en la CUB.

Fuente: Elaboración propia

Se parte de la observación que permite la familiarización con los procesos que realizan las dos áreas de interés: aprovisionamiento y servicio farmacéutico, ambas directamente relacionadas, se identifican algunas de las problemáticas, las cuales se profundizan en mayor medida en el segundo paso por medio de visitas y preguntas. La recopilación de la información y de datos es el tercer paso del diagnóstico, a continuación se presentan los hallazgos más relevantes.

La CUB cuenta con un sistema de información denominado Servinte, está compuesto por una serie de módulos que se usan en las distintas áreas de la clínica. Uno de los módulos se encuentra relacionado con el aprovisionamiento y el inventario, los aspectos de interés del presente trabajo. El almacén principal es abastecido por el área de aprovisionamiento y manejado por servicio farmacéutico.

La cadena de abastecimiento interno de medicamentos está compuesta por más de 100 proveedores, un almacén central y 3 sub-almacenes ubicados en puntos estratégicos de la clínica.

El área de aprovisionamiento es la encargada de realizar las compras de manera mensual, para esto realiza una planeación por medio de un cuadro de compras donde se almacena información histórica de los consumos, las referencias que están registradas en el sistema de información (más de 5000), las cantidades a pedir, entre otra; cabe anotar que no todos los productos son planeados con antelación sino que se compran de acuerdo a las necesidades que van surgiendo. Para realizar la planeación se deben considerar variables importantes como tiempo de entrega de los proveedores, unidades de empaque, pedidos mínimos, fecha de corte de proveedores, entre otros. Dicho cuadro se realiza de manera manual en MS Excel, es alimentado por reportes extraídos del sistema de información, sin embargo los cálculos y operaciones deben realizarse de manera manual para las referencias que se deseen comprar

Por otro lado, el servicio farmacéutico se encarga de almacenar, cargar los medicamentos a los pacientes, prepararlos y manejar el inventario. Los medicamentos con mayor rotación se almacenan en dosis unitarias. La ubicación de medicamentos y

dispositivos dentro del almacén se da en los primeros según su forma farmacéutica y orden alfabético, y en los segundos dependiendo de grupos que reúnen productos con características similares; además se emplea la política FEFO que significa primero en expirar primero en salir.

Las problemáticas más representativas que se encontraron en ambas áreas son:

Aprovisionamiento

- El sistema de información Servinte posee algunas fallas internas que genera errores en los reportes, trayendo como consecuencias que la información arrojada por éste no sea confiable y obligando a las personas encargadas de las compras a emplear otras herramientas por fuera de Servinte, que tienen un nivel de confiabilidad superior.
- El sistema de información se encuentra subutilizado, al no emplearse todos los módulos con los que el software cuenta, esto se debe a los errores encontrados en el mismo.
- Hay información que únicamente se encuentra en la cabeza a de las personas que trabajan en el área, no están documentadas, este es un gran riesgo no solo para el área de aprovisionamiento sino para toda la clínica en general, ya que al irse estas personas se van a llevar mucha información y conocimiento.
- La planeación de las compras es un proceso manual que se realiza en Excel, y se alimenta del sistema de información y de otras herramientas que se encuentran aisladas, el problema radica en la cantidad de tiempo que consume este proceso además de lo importante que es para la institución realizar una adecuada planeación de los medicamentos y materiales médico-quirúrgicos, pues de

esta depende la buena prestación de los servicios de la CUB.

Servicio Farmacéutico

- La variedad de marcas y características de los dispositivos médicos ofrecidos en el mercado genera que los médicos y cirujanos prefieran un producto sobre otro, incluso si ya se tienen existencias de alguna referencia en el almacén, esto se traduce en vencimiento de algunos productos.
- El almacén está compuesto por distintos dispositivos de almacenamiento, uno de estos contiene un módulo al cual se puede acceder por dos lados para extraer los productos; los medicamentos próximos a vencerse se ubican en uno de los dos lados pero en el momento de necesitar se sacan por cualquiera de los dos, aumentando la posibilidad de vencimiento de aquellos próximos a vencerse.
- La gestión del inventario se ve afectada cuando entre enfermeras de distintas instituciones se prestan medicamentos para los pacientes
- El área del almacén no es suficiente para mantener todas las referencias y adicional realizar los procesos propios del área como la recepción técnica y cuarentena.

Del diagnóstico se concluye que la problemática que quiere tratarse es la planeación que se realiza en Excel, la cual requiere de grandes tiempos de operación para extraer información útil que pueda emplearse posteriormente para comprar. Para mejorar este proceso, se diseña un macro en Excel, la cual automatiza tareas como la actualización de la base de datos de consumos, el cálculo de un pronóstico y la definición de una cantidad óptima a pedir

teniendo como insumo la proyección calculada.

4.2. Modelo de pronóstico y sistema de inventario

Como se mencionó anteriormente, se escoge un modelo de pronóstico de suavizamiento exponencial, el cual le da mayor peso a los datos más recientes. Para su aplicación se consideran 24 datos históricos. Se elige una constante de suavización $\alpha = 0.5$ porque con este valor se minimiza el error cuadrático medio (MSE), aplica la teoría de que un valor pequeño de α permite que las variaciones aleatorias se suavicen y al graficar valores reales de la demanda versus valores pronosticados, las gráficas tienen un comportamiento similar.

Se elige el sistema de inventario de revisión periódica el cual es probabilista, empleado en casos en que los pedidos u órdenes se elaboran en periodos fijos, para el caso de la CUB, cada mes. Este determina la cantidad que debe pedirse teniendo en cuenta un inventario de seguridad y un nivel de servicio del 95%. La tasa de demanda que se emplea, es la hallada mediante el modelo de pronóstico elegido.

4.3. Aplicación y validación

La aplicación de la macro la realiza la persona encargada de realizar las compras en la CUB, quien valida, aprueba y determina la utilidad de la herramienta diseñada y presentada como propuesta.

La propuesta tiene una estructura como la que se muestran en las figuras siguientes:

El menú principal (Figura 4) permite el acceso a las tareas que ejecuta la macro, es decir, está compuesto por botones que permite la actualización de los consumos, el

cálculo del pronóstico y el cálculo de la cantidad a comprar. La figura 5 muestra un extracto de la base de datos donde se almacenan los históricos de consumo desde enero de 2011. En la figura 6 se aprecia el cálculo del pronóstico y de la cantidad a comprar de cada producto, es un extracto de la matriz, ya que ésta contiene más de 5000 referencias.

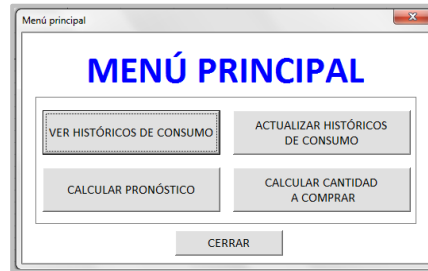


Figura 4. Menú principal de la herramienta

ARTIC.	NOMBRE COMERCIAL	GRUPO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECEMBER
3	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
4	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	2	3	3	1	2	4	4	4	0	7	14	1
5	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	10	11	10	10	12	8	10	11	15	23	15	18
6	MCS888	AGUA STIMULPER G24X250MM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	MCS794	AGUA 19 G 1.5	5.389	4.088	4.856	4.336	4.862	4.286	5.175	4.407	4.004	4.203	4.033	4.033
8	MCS794	AGUA 19 G 1.5	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	MCS794	AGUA 20 G 1.5	1.869	1.338	1.598	1.212	1.396	1.028	1.647	1.167	1.075	1.078	1.227	1.123
10	MCS794	AGUA 21 G 1.5	7.058	6.032	6.889	5.508	7.033	7.030	6.390	7.930	6.707	6.880	6.337	6.247
11	MCS794	AGUA 22 G 1.5	361	339	361	379	288	288	365	370	375	428	378	344
12	MCS794	AGUA 23 G 1.5	80	7	39	9	25	12	25	13	27	28	8	11
13	MCS794	AGUA 24 G 1.5	101	118	155	99	103	100	91	131	103	124	103	73
14	MCS794	AGUA 25 G 1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	MCS794	AGUA 26 G 1.5	328	208	205	211	204	204	211	271	250	285	340	280
16	MCS794	AGUA 27 G 1.5	3	8	11	2	9	3	4	2	0	0	0	0
17	MCS794	AGUA 28 G 1.5	7	1	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0
18	MCS794	AGUA 29 G 1.5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	MCS794	AGUA 30 G 1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	MCS794	AGUA 31 G 1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	MCS794	AGUA 32 G 1.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	MCS794	AGUA 33 G 1.5	7	4	7	5	1	0	0	0	0	0	0	0
23	MCS794	AGUA 34 G 1.5	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
24	MCS794	AGUA 35 G 1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	MCS794	AGUA 36 G 1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	MCS794	AGUA 37 G 1.5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 5. Base de datos de los históricos de consumo

ARTIC.	NOMBRE COMERCIAL	Pronóstico	Ordenes en tránsito	Inventario	Desviación estándar (σ)	Inventario de seguridad (z)	Inventario promedio (μ)	Inventario mínimo (m)
3	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	0	0	1.46	2	3	3
4	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	4	11	3.40	0	6	11
5	MCS888	AGUA STIMULPER G22X250MM	10	18	4.26	7	18	18
6	MCS888	AGUA STIMULPER G24X250MM	2	5	1.21	2	2	5
7	MCS794	AGUA 19 G 1.5	5.022	6.762	7.93	42	1.488	6.762
8	MCS794	AGUA 19 G 1.5	0	2	1.39	2	2	2
9	MCS794	AGUA 20 G 1.5	969	1.533	1.66	0	1.533	1.533
10	MCS794	AGUA 21 G 1.5	1.675	6.309	1.017	0	1.450	6.309
11	MCS794	AGUA 22 G 1.5	34	260	1.29	0	2.25	260
12	MCS794	AGUA 23 G 1.5	22	39	0.58	0	18	39
13	MCS794	AGUA 24 G 1.5	95	156	0.25	0	17	154
14	MCS794	AGUA 25 G 1.5	0	3	1.62	3	3	3
15	MCS794	AGUA 26 G 1.5	286	345	0.53	0	66	345
16	MCS794	AGUA 27 G 1.5	0	5	3.36	5	5	5
17	MCS794	AGUA 28 G 1.5	0	4	1.63	3	3	4
18	MCS794	AGUA 29 G 1.5	0	1	0.64	1	1	1
19	MCS794	AGUA 30 G 1.5	0	0	0.00	0	0	0
20	MCS794	AGUA 31 G 1.5	1	1	0.47	1	1	1
21	MCS794	AGUA 32 G 1.5	2	6	2.16	4	6	6
22	MCS794	AGUA 33 G 1.5	0	0	0.28	0	0	0

Figura 6. Hoja de Excel donde se calculan los pronósticos y la cantidad a comprar

5. Conclusiones

El correcto manejo de los inventarios se ve reflejado en el nivel de servicio de una organización, una adecuada política permite

tener una cantidad de productos óptima de manera que no se incurra en sobrecostos por exceso de inventario y mucho menos que se generen faltantes. Esta última situación es crítica para la Clínica Universitaria Bolivariana, ya que un faltante podría poner en riesgo la vida de un paciente. Para seleccionar un sistema de inventario, es necesario conocer cómo es la demanda, cómo se comporta y qué políticas se tienen dentro de la organización que deben considerarse, como la capacidad del almacén, inventario de seguridad, entre otros.

La aplicación de la herramienta en la CUB disminuye considerablemente el tiempo de planeación, pues los cálculos que esta realiza se demoran aproximadamente 10 minutos, en comparación con el procedimiento manual que realizan en la actualidad que pueden

emplear entre 4 y 8 horas para realizar las mismas operaciones.

Referencias

Calderón, B. (1985). Introducción a la simulación. Simulación de sistema de inventarios. Medellín: ASIDUA.

Hanke, J. & Wichern, D. (2006). Pronósticos en los negocios (8va Edición). México: Pearson Educación.

Krajewski, L., Ritzman, L. & Malhotra, M. (2008). Administración de operaciones: Procesos y cadenas de valor (8va edición). México: Pearson Educación.

Taha, H. (2004). Investigación de Operaciones (7^a Ed.). México: Pearson Educación.