

# PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA GESTIÓN DEL REABASTECIMIENTO EN LA EMPRESA "ASTILLEROS DEL ORIENTE" (ASTOR)

Lic. Carlos J. Hernández-González

[cjavier@eco.uo.edu.cu](mailto:cjavier@eco.uo.edu.cu)

Facultad Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Oriente, Santiago de Cuba

## Rsumen

La presente investigación se desarrolló por la necesidad de la empresa "Astilleros del Oriente" (ASTOR) de contar con una política de inventario objetiva que le permita una eficiente gestión del mismo. De aquí que el objetivo principal estuvo encaminado a brindarle a la empresa una herramienta científicamente fundamentada para la toma de decisiones. Finalizada la investigación, se pudo concluir que los modelos de inventario, en particular el modelo probabilístico de inventario con período fijo de reorden, son una herramienta de gran utilidad para la empresa objeto de estudio. Este modelo matemático permitió minimizar los costos asociados al inventario, contribuyendo este hecho a lograr una mayor eficiencia en la operatividad financiera de la empresa.

**Palabras clave:** inventario, clasificación ABC, costos.

## Abstract

The present investigation was developed because of the necessity of the entity "Astilleros del Oriente" (ASTOR) of having an objective inventory policy that allows its efficient administration. Therefore, the main objective was guided to offer to the entity a tool for the making of scientifically based decisions. Concluded the investigation, it can be conclude that the inventory models, in particular the probabilistic model with fixed period of backorder, is a tool of great utility for the entity under study. This mathematical model allowed the entity to minimize the costs associated to the inventory, contributing this fact to achieve a bigger efficiency in the financial operability.

**Key words:** inventory, ABC classification, costs.

## Introducción

En nuestra sociedad todo tipo de empresa, sea grande, mediana o pequeña, necesita de la existencia de inventarios para garantizar la continuidad de su actividad, bien sea productiva o de servicios. Una buena administración de los inventarios es esencial para el funcionamiento exitoso de las organizaciones.

El inventario representa una inversión mayor en activos circulantes por parte de la mayoría de las empresas. Se necesita una existencia tanto de materias primas como de productos en procesos para asegurarse de que los artículos estén disponibles cuando se necesiten. Debe haber un inventario de

artículos terminados disponible que represente las existencias amortiguadoras para que la empresa pueda satisfacer las demandas de ventas a medida que se presentan.

Los inventarios tienen un fuerte impacto en todas las áreas de las empresas, en particular las de producción. En relación con la administración de inventarios existen objetivos contrapuestos, ya que, desde el punto de vista de la satisfacción de la demanda del cliente, los inventarios deben contener tantas unidades como puedan demandarse, mientras que desde el punto de vista de la producción, los inventarios deben servir para garantizar la continuidad del proceso productivo.

---

Sin embargo, los inventarios en cualquier organización cuestan dinero y de hecho representan capital inmovilizado.

La empresa "Astilleros del Oriente" (ASTOR), dedicada a la prestación de servicios de construcción, reconstrucción, reparación, y mantenimiento de buques, embarcaciones y otros, es el punto de partida de la investigación, que ha sido orientada a mejorar los problemas que presenta la empresa con respecto a la existencia de sus inventarios de materia prima y materiales.

La empresa "Astilleros de Oriente" presenta problemas con la gestión de reabastecimiento de materias primas y materiales fundamentales en el almacén. En ocasiones el pedido sobrepasa la cantidad necesaria de materias primas y materiales fundamentales, y en otras está muy por debajo de lo que realmente se necesita. Este fenómeno ha provocado el aumento de los costos asociados a la tenencia del inventario, y por consiguiente una pérdida de eficiencia en el proceso productivo. Además, predomina el empirismo para realizar las proyecciones de la demanda de las diferentes materias primas y materiales fundamentales.

A partir de lo antes expuesto se concluye que el principal problema de la empresa objeto de estudio, en relación con los niveles de inventario lo constituye la ineficiencia en la gestión de los niveles de inventario adecuados de materias primas y materiales fundamentales en el almacén central.

A partir de lo anteriormente expuesto, se decide como objetivo de la investigación, determinar una política óptima de reabastecimiento de materias primas y materiales fundamentales para los renglones críticos utilizados en las áreas «tratamiento de superficie, "pailería" y "carpintería".

Para lograr dicho objetivo fue necesario recurrir a varios métodos teóricos, empíricos y técnicas, como lo fue la utilización del software Ecosoft /1/ para la clasificación del inventario.

## **Desarrollo metodológico de la propuesta de gestión de reabastecimiento**

### **Breve caracterización de la empresa**

A partir de varias unidades independientes fue creada por Resolución de la Junta Central de Planificación de fecha 26 de Diciembre de 1985 la empresa de "Astilleros del Oriente", lo cual se refrendó con la posterior Resolución 85-2001 del Ministro del Transporte, estableciendo su razón, objeto social, domicilio legal y medios.

La empresa cuenta con 568 trabajadores distribuidos en 6 unidades, incluidas las de Nuevitas y Manzanillo. En 1995 se lanza ASTOR como marca comercial y su eslogan.

En la actualidad la empresa se encuentra en proceso de preparación para el Perfeccionamiento Empresarial y se actualiza su diagnóstico. Está constituida por la Dirección Empresa u Oficina Central y las Unidades Productivas y de Servicios.

## **Metodología propuesta para la determinación de políticas óptimas de inventario**

### **Clasificación de los renglones críticos del almacén central**

En el presente acápite se analizan los resultados obtenidos al aplicar el método "ABC" /2/ de clasificación del inventario al conjunto de materiales que son utilizados en el proceso de reparación de embarcaciones.

La clasificación se llevó a cabo atendiendo a dos parámetros: saldo en existencia y consumo. Ambas clasificaciones se realizaron mediante la utilización del software profesional Ecosoft. Dicho software es una aplicación desarrollada con el fin de gestionar el control del inventario. Su estructura está conformada por una interfaz general que posee un menú que da acceso a todas las demás tareas: dar alta y baja a los productos en la base de datos; calcular normas de inventario; clasificar los productos según el diagrama de Pareto atendiendo al consumo, saldo y la fecha de vencimiento. La interfaz fue creada en C++ Builder 6.0.

Partiendo del hecho de que la empresa desea brindar un servicio con calidad a sus clientes, que le permita distinguirse entre sus competidores y mantener

su posición en el mercado nacional y externo, se ha llegado a la conclusión de calcular las políticas de inventario a 6 de los renglones clasificados como

«renglones A» al aplicar el método "ABC". Estos materiales se resumen a continuación por área en las tablas 1, 2 y 3.

**TABLA 1. CLASIFICACIÓN "ABC" A PARTIR DEL PARÁMETRO SALDO EN EXISTENCIA**

	<b>Código</b>	<b>UM</b>	<b>Movimientos (mensual)</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Tratamiento de superficie</b>				
Pintura imprimación óxido	35037377	L	22	A
Esmalte blanco 1x4	35034344	L	8	A
Pintura imprimación gris	1501010020	L	5	A
<b>Pailería</b>				
Plancha de Acero 8x1500	2727727728	kg	37	A
<b>Carpintería</b>				
Playwood virolas 9x220x24	26000828	m <sup>2</sup>	7	A
Madera aserrada	4082537	m <sup>2</sup>	5	A
Tornillo R/M 10x3	3022013288	kg	5	A

**TABLA 2. CLASIFICACIÓN "ABC" A PARTIR DEL PARÁMETRO CONSUMO**

	<b>Código</b>	<b>UM</b>	<b>Consumo (mensual)</b>	<b>Clasificación</b>
<b>Tratamiento de superficie</b>				
Pintura imprimación óxido	35037377	L	165	A
Pintura imprimación	1501010020	L	675	A
Esmalte blanco 1x4	35034344	L	205	A
<b>Pailería</b>				
Plancha acero 8x1500	2727727728	kg	17,19	A
<b>Carpintería</b>				
Playwood virolas 9x220x24	26000828	m <sup>2</sup>	1,04	A
Tornillo R/M 10x3	3022013288	kg	210	A
Madera aserrada	4082537	m <sup>2</sup>	61	A

**TABLA 3. CLASIFICACIÓN «ABC» A PARTIR DE UN ANÁLISIS MULTICRITERIO /4/**

	<b>Código</b>	<b>UM</b>	<b>Clasificación</b>
Pintura imprimación óxido	35037377	L	A
Esmalte blanco 1x4	35034344	L	A
Plancha acero 8x1500	2727727728	kg	A
Playwood virolas 9x220x24	26000828	m <sup>2</sup>	A
Tornillo R/M 10x3	3022013288	kg	A
Madera aserrada	4082537	m <sup>2</sup>	A

Reglones A escogidos a partir de las clasificaciones según los parámetros consumo y saldo en existencia.

Fuente: software Ecosoft.

## Determinación de políticas por renglones

### Primer paso: determinación del periodo de reorden

$$T^* = \sqrt{\frac{2(CO)(D)}{CM}} \quad (1)$$

T\*: período óptimo de reorden (años).

D: demanda promedio (unidades/año).

CO: costo de ordenar (pesos/orden).

CM: costo de mantener (pesos/unidades/año).

La demanda promedio, como su nombre lo indica, se determinó como el promedio de las cantidades comprobadas en los vales de salida del almacén hacia el taller en el año.

El costo de ordenar se determinó como la suma de los costos de transporte exclusivamente vinculados al pedido, los costos administrativos vinculados al circuito del pedido y los costos de recepción e inspección. Por otra parte, el costo de mantener incluye:

Costos fijos: Salario del personal del almacén, vigilancia y seguridad, mantenimiento del almacén, reparaciones del almacén, amortización del almacén, amortización de estanterías y otros equipos de almacenaje, gastos financieros de inmovilización.

Costos variables: energía eléctrica, reparaciones (relacionadas con almacenaje), deterioros, pérdidas y degradación de mercancías.

En la tabla 4 se muestran resumidos los parámetros para el cálculo del punto de reorden.

**TABLA 4. PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DEL PUNTO DE REORDEN**

	<b>Demanda promedio anual (unidades)</b>	<b>Costo de mantener (pesos)</b>	<b>Costo de ordenar (pesos)</b>
Pintura imprimación óxido	408,60	0,63	10,28
Esmalte blanco 1x4	212,60	0,61	25,70
Plancha acero 8x1500	78,50	112,27	69,45
Playwood virolas 9x220x24	20,74	52,54	91,44
Tornillo R/M 10x3	376,15	2,12	91,44
Madera aserrada	463,15	0,84	18,29

A partir de los datos de la tabla 4, reemplazados en la fórmula (1), se obtienen los periodos de reorden óptimos representados en la tabla 5.

**TABLA 5. PERIODOS DE REORDEN ÓPTIMOS**

Pintura imprimación óxido	0,28
Esmalte blanco 1x4	1,05
Plancha acero 8x1500	0,13
Playwood virolas 9x220x24	0,24
Tornillo R/M 10x3	0,24
Madera aserrada	0,31

**Segundo paso: cálculo del punto hasta el cual se ordena**

Para el caso en que la demanda y el tiempo de entrega son inciertos se aplica la siguiente ecuación:

$$M = Dd(t + L) + Is \tag{2}$$

**M:** punto hasta el cual se ordena

**Dd:** demanda diaria promedio

**t:** período de reorden (en días) /3/

**L:** período de entrega

**Is:** inventario de seguridad

$$Is = Zs$$

**s:** desviación estándar de la demanda del período de reorden.

$$s^2 = \frac{\sum (Xi - x)^2}{n - 1} \quad s = \sqrt{s^2}$$

**Z:** valor estandarizado de la demanda (obtenido de la tabla estadística de distribución normal).

En este caso, no se podrá utilizar la distribución de la demanda durante el tiempo de entrega pues ahora los faltantes pueden ocurrir en cualquier momento entre los lanzamientos de la orden del pedido.

Luego, el procedimiento será a partir de un nivel de servicio o probabilidad de tener existencias y utilizando esta probabilidad y la distribución de la demanda durante el período de revisión del inventario, se procede a calcular el inventario de seguridad, por lo cual se necesita la distribución de la demanda del período de revisión.

En la tabla 6 se muestra el comportamiento de la demanda promedio anual y diaria, teniendo en cuenta intervalos mensuales, de los "renglones A", así como, en la tabla 7, se muestran los respectivos niveles de servicio que serán utilizados para calcular el inventario de seguridad.

**TABLA 6. DEMANDAS PROMEDIO ANUAL Y DIARIA DE LOS "REGLONES A"**

	<b>Demanda anual (unidades)</b>	<b>Demanda diaria (unidades)</b>
Plancha de Acero 8x1500	78,5	0,22
Playwood virolas 9x220x24	20,74	0,06
Tornillo R/M 10x3	376,15	1,04
Madera acerrada	463,15	1,29
Pintura imprimación óxido	408,6	1,13
Esmalte blanco 1x4	212,6	0,59

**TABLA 7. NIVELES DE SERVICIO PARA CADA MATERIAL**

	Nivel de servicio (%)
Pintura imprimación óxido	98
Esmalte blanco 1x4	95
Plancha acero 8x1500	95
Playwood virolas 9x220x24	98
Tornillo R/M 10x3	98
Madera aserrada	98

La tabla 8 muestra los parámetros necesarios para el cálculo del punto hasta el cual se ordena, así como los valores de dicho punto para cada uno de los renglones seleccionados luego de reemplazarlos en (2).

**TABLA 8. PARÁMETROS PARA EL CÁLCULO DE M**

	L	t	Is	M
Pintura Imprimación Óxido	55	102,56	10,94	156
Esmalte Blanco 1x4	55	376,36	3,83	134
Plancha de Acero 8x1500	55	72,41	1,98	16,41
Playwood virolas 9x220x24	5	94,63	11,10	15,1
Madera aserrada	5	86,20	17,1	182,7
Tornillo R/M 10x3	5	110,39	10,69	17,16

Luego de haber calculado los parámetros del modelo y haber determinado el punto hasta el cual se ordena para cada renglón, se pueden proponer las siguientes políticas a la dirección de abastecimiento de la entidad:

### **Pintura imprimación óxido**

Realizar revisiones del inventario cada 377 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que en este caso asciende a 134 L. Mantener un inventario de seguridad de 3,83 L

### **Esmalte blanco**

Realizar revisiones del inventario cada 103 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que

en este caso asciende a 156L. Mantener un inventario de seguridad de 10,94 L.

### **Plancha de acero 8x1500**

Realizar revisiones del inventario cada 73 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que en este caso asciende a 16,41 kg. Mantener un inventario de seguridad de 1,98 kg.

### **Playwood virolas 9x220x24**

Realizar revisiones del inventario cada 94,63 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que en este caso asciende a 15,10 m<sup>2</sup>. Mantener un inventario de seguridad de 11,10 m<sup>2</sup>.

### Madera aserrada

Realizar revisiones del inventario cada 110,39 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que en este caso asciende a 182,7 m<sup>2</sup>. Mantener un inventario de seguridad de 17,10 m<sup>2</sup>.

### Tornillos R/M 10x3

Realizar revisiones del inventario cada 103 días aproximadamente, solicitando lotes cuyo

tamaño será igual a la diferencia entre el monto del inventario al hacer la revisión y el punto hasta el que se ordena, que en este caso asciende a 17,16 kg. Mantener un inventario de seguridad de 10,69 kg.

La comparación de los costos actuales asociados al inventario y los que se obtendrán de aplicar la política propuesta; así como los respectivos ahorros que se obtendrán, se muestran en la tabla 9.

**TABLA 9. AHORRO OBTENIDO POR DISMINUCIÓN DE NIVELES DE INVENTARIO**

Artículos "A"	Inventario promedio anual (pesos)	Nivel de inventario máximo propuesto (pesos)	Ahorro (pesos)
Pintura Imprimación Óxido	194,29	156	34,40
Esmalte Blanco 1x4	152,23	134	36,82
Plancha de Acero 8x1 500	626,41	16,41	68 665,30
Plywood virolas 9x220x24	184,77	15,1	9 005,80
Madera aserrada	203,66	182,7	35,90
Tornillo R/M 10x3	16,60	17,16	
<b>Total</b>			<b>77 778,22</b>

Los mismos se obtuvieron luego de determinar, primeramente, la diferencia entre el inventario promedio anual por renglón y el nivel máximo propuesto como política (véase tabla 8). Luego, se efectuó la multiplicación de dicha diferencia por el Costo de Mantener cada unidad de inventario al año y se le adicionó además el Costo de Ordenar, obteniéndose así el ahorro por concepto de disminuir los niveles de inventario y la inversión de capital asociada a los mismos.

En el caso de «Tornillo R/M 10x3», se obtendrá un ahorro de elevar el nivel de los mismos en 0,56 kg.

### Conclusiones

*1. El método clásico de clasificación «ABC» del inventario permite a la empresa determinar a cuáles de sus renglones prestar mayor atención en cuanto a políticas de reabastecimiento.*

*2. La modelación económico-matemática le proporciona a la empresa, a partir del modelo probabilístico de inventario con período fijo de reorden, una valiosa herramienta para el proceso de toma de decisiones; además compatible con su procedimiento tradicional de reabastecimiento.*

*3. El ahorro anual que obtendrá la entidad de aplicar la metodología de gestión propuesta varía entre 34,40 y 68 665,30 pesos para cada renglón seleccionado. El ahorro total sería de 77 778,22 pesos.*

### Recomendaciones

1. Formular órdenes de compra acordes a las cantidades y a los periodos recomendados.
2. Extender el análisis al resto de los renglones clasificados como "A", y en la medida de las posibilidades de la entidad, a los renglones clasificados como "B".

## Bibliografía

1. Software profesional desarrollado por el Dr. Oscar Parada Gutiérrez de la facultad Ciencias Económicas y Empresariales y el estudiante Omnieldis Navarro Ramírez de la facultad Ciencias de la Computación, ambos de la Universidad de Oriente.
2. \* La clasificación de su inventario en renglones A, B y C permite a una empresa determinar el nivel y tipos de procedimientos de control de inventario necesarios.
3. Como periodo de reorden en días se tomará el periodo de reorden óptimo multiplicado por 360.
4. Renglones A escogidos a partir de las clasificaciones según los parámetros consumo y saldo en existencia.
5. Anderson, David, «Métodos cuantitativos para los negocios», Bussines & Economics. 2008.
6. Gould, F.J. «Investigación de Operaciones en la Ciencia Administrativa»./ Eppen, G. D.\_México: Editorial. Prentice – Hall. 1992.
7. Parada, González Oscar. «Concepción de un Enfoque Multicriterio en la Aplicación del Método ABC». Memorias de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UO. 2003.
8. Sánchez, Teresita. «Determinación del Nivel de Inventario en Pedido para el Modelo de Revisión Periódica». / Cortés, Manuel. Memorias de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales de la UO. 2003.
9. Taha, Hamdy A. «Investigación de operaciones», 7ma. edición, 2004.
10. <http://www.itescham.com/Syllabus/Doctos/r387.DOC>
11. [pdfdatabase.com/ex.php?q=modelos+de+inventario](http://pdfdatabase.com/ex.php?q=modelos+de+inventario)
12. [www.inf.utfsm.cl/~mcriff/fio/INVENTARIO.html](http://www.inf.utfsm.cl/~mcriff/fio/INVENTARIO.html)
13. [www.investigacion-operaciones.com/.../TEORIA%20INVENTARIOS.doc](http://www.investigacion-operaciones.com/.../TEORIA%20INVENTARIOS.doc)
14. [mural.uv.es/carher/temarios/meio.htm](http://mural.uv.es/carher/temarios/meio.htm)
15. [www.monografias.com/.../restricciones/restricciones.shtml](http://www.monografias.com/.../restricciones/restricciones.shtml)
16. [www.unap.cl/metadot/index.pl?id=18643&isa=Item](http://www.unap.cl/metadot/index.pl?id=18643&isa=Item)