

## PROPUESTA DE UN MODELO DE CONTROL DE INVENTARIOS EN LA MISCELANEA EL PRÍNCIPE DE LA CIUDAD DE BUENAVENTURA

**Steven Fernando Rentería Mosquera**

[stevenfdo@hotmail.com](mailto:stevenfdo@hotmail.com)

**Kevin Fabian Saa Angulo**

[kfabian\\_18@hotmail.com](mailto:kfabian_18@hotmail.com)

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [Ingeniería Industrial] (1)

Universidad Santiago de Cali, Facultad de Ingeniería, Programa de [Ingeniería Industrial] (2)

### **Resumen**

Este artículo contiene el desarrollo de un modelo de gestión de inventarios, que conlleven al mejoramiento de los procesos logísticos en la miscelánea el Príncipe de la ciudad de Buenaventura. Una de las mayores variables encontradas en la empresa bajo estudio, es el rubro de inventarios, debido a la lenta rotación de sus productos afectando el flujo de caja porque la inversión se demora para retornar. A su vez, la empresa tiene los productos de una mayor rotación. Como punto de partida para el trabajo se inició con la clasificación ABC de las referencias administradas, con el fin de determinar los ítems de mayor importancia, el segundo paso fue usar técnicas de pronóstico tradicionales a partir del análisis del patrón de la demanda, error cuadrático medio de este pronóstico y un factor de seguridad para determinar el stock requerido.

El modelo permitió determinar para los ítems A, Cuando revisar el inventario, cuanto pedir y de igual manera cuando pedir. Es de anotar que el proceso de la investigación se llevó a cabo, bajo un esquema lógico y conforme con los objetivos que se plantearon, partiendo de la formulación de estrategias metodológicas que permitieron la máxima eficiencia al proceso.

**Palabras Clave:** Inventario, Pronostico, Gestión, Miscelánea, Procesos, Clasificación ABC.

### **Abstract**

This article contains the development of an inventory management model, which leads to the improvement of logistics processes in the miscellany of the Prince of the city of Buenaventura. Given that one of the shortcomings found in the company under study, is the item of inventories, due to the slow turnover of its products affecting the cash flow because the investment is delayed to return. In turn, the company has exhausted the products that have a higher turnover. As starting point for the work started with the ABC classification of the administered references, in order to determine the most important items, the second step was to use traditional forecasting techniques based on the analysis of the demand pattern, quadratic error means of this forecast and a safety factor to determine the required stock.

The model allowed determining for items A, how often to check the inventory, how much to order and when to order. It should be noted that the research process was carried out under a logical scheme and in accordance with the objectives that were set, starting with the formulation of methodological strategies that allowed maximum efficiency to the process.

**Key words:** Inventory, Forecast, Management, Miscellany, Processes, Classification ABC.

## 1. INTRODUCCIÓN

La gestión de un sistema de inventarios es una actividad de la cadena de abastecimiento que se constituye como uno de los aspectos logísticos más complejos y aún más en temas económicos, ya que los inventarios representan una inversión considerable para las empresas, de acuerdo con (Monks, 1997). Los inventarios son recursos ociosos que poseen un valor económico. En gran medida la inversión en inventarios es grande, debido a que los inventarios se convierten en activos de la compañía, es por ello por lo que se escucha que uno de los principales problemas que deben enfrentar los gerentes, es la administración de los inventarios (Gutiérrez & Vidal, 2008).

La exigencia de los clientes en el mercado nacional cada vez es mayor y esto se debe en parte a la creciente competencia que hay hoy en día en las empresas, lo cual obliga a las organizaciones a revisar sus procesos constantemente de tal forma que puedan realizar los cambios necesarios en sus procesos y como resultado les permita satisfacer las necesidades de sus clientes ya que cada vez las exigencias de estos son mayores de acuerdo a lo establecido en las leyes colombianas (Corzo Román , Otero Dajud , & Gaviria Muñoz , 2011) estos también se dan debido a la creciente necesidad de las empresas de reducir los costos en sus operaciones diarias e incrementar los beneficios para los accionistas, lo cual ha generado que vean a las actividades logísticas como un punto focal para alcanzar estos dos objetivos teniendo en cuenta los costos de estas (Chopra & Meindl, 2013).

Teniendo en cuenta lo anterior algunos autores como (Arguello Montejo, 2008) trabajo para diseñar un sistema de clasificación del inventario en la comercializadora MADECENTRO COLOMBIA S.A. y lograr así un mejoramiento en la gestión de inventarios de la empresa. El informe contiene inicialmente una descripción de los conceptos de gestión de inventarios e indicadores logísticos, fundamentados en la clasificación de los productos según su rotación y haciendo uso de material actualizado sobre el tema. Se presenta un análisis sobre la clasificación hecha al inventario de la compañía, seguido de un diagnóstico realizado a los artículos de mayor importancia según el criterio que se maneja en la comercializadora. en otros casos como el de (Nieto Montealegre , 2014) aplica un modelo de stock de seguridad el cual se aplica a 5 referencias las cuales son las más significativas de una distribuidora, en las cuales aplica técnicas de pronósticos, error cuadrático medio y con base en estas se calcula el stock de seguridad mostrando una mejoría en el almacenamiento y el nivel de servicio.

En este artículo se plantea el tema de los inventarios en una miscelánea ubicada en la ciudad de Buenaventura; dado que es una empresa comercial, no maneja inventarios de materia prima ni producto en proceso. Sus productos se pueden comercializar al por mayor o al detalle, cuentan con 687 referencias divididas en artículos escolares, oficina y otros. En la línea de papelería se manejan 364 referencias, hogar y oficina 233 referencias y 90 referencias en otros. De acuerdo con la información suministrada por la Miscelánea “El Príncipe” se considera que una de las mayores falencias, es el rubro de inventarios, debido a la lenta rotación de sus productos, y por ende requieren una mayor exigencia en capital de trabajo, esto a su vez afecta en su momento el flujo de caja porque su dinero se demora para retornar. Para el 2016, la rotación promedio en días de los productos manejados por la miscelánea, fue de 44 días, en el 2017 pasó a 53 días y en el 2018 fue de 47 días. La Rotación de inventarios de acuerdo con (García, 2009), “... indica las veces que éste es convertido en efectivo durante el período”.

La Miscelánea evaluada, no es ajena a la problemática tradicional de los inventarios, la cual es que se cuentan con muchos inventarios de los artículos con mínima rotación y, por otro lado, se tienen pocos o en algunos casos faltantes de inventarios de artículos de mayor rotación. Es conocido además que la Miscelánea al ser una empresa pequeña, no cuenta con un sistema de información que ayude a la gestión y control de los inventarios, por lo que se pueden estar presentando otros problemas que no aparecen a simple vista como lo son la pérdida, el deterioro y/o la obsolescencia de artículos.

El lograr que se identifique y clasifique el inventario de acuerdo con la metodología de clasificación ABC va a facilitar que la empresa determine qué artículos representan la mayor parte de las ventas, y por ende los más importantes para dedicar un mayor esfuerzo en gestionar sus inventarios. Por otro lado, una adecuada recepción, almacenamiento y movimiento ayudaría a optimizar el espacio sin dejar de tener en cuenta que una buena gestión del almacén permite agilizar otros procesos logísticos.

El presente artículo se compone de un capítulo de metodología, en el cual se plantean las diferentes herramientas usadas, las cuales son conocidas en la gestión de inventarios, tal como la clasificación ABC,

definición de patrón de demanda y cálculo de coeficiente de variación, y de pronósticos, entre otros. En un siguiente capítulo, se muestran los resultados obtenidos, aclarando que, aunque se hicieron cálculos para los 28 ítems identificados como más importantes, los resultados se muestran para los primeros cinco artículos. Finalmente se detallan las conclusiones a las que se llegó mediante la realización de la investigación.

## 2. METODOLOGÍA

La metodología que se presenta en el desarrollo de este trabajo aborda el diagnóstico del proceso de gestión de inventarios de la empresa, partiendo de la clasificación ABC del inventario, posteriormente se identificó el patrón de demanda y se realizó el cálculo del coeficiente de variación de la demanda de los 28 artículos seleccionados. Seguidamente, se realizó una hoja electrónica de Excel para el cálculo de los modelos de pronósticos respectivos de estos artículos clase A. Con esta información se definieron los sistemas de gestión incluyendo la cantidad máxima a pedir, cuando pedir y las políticas de revisión de existencia de los artículos.

A continuación, se detallan cada una de las etapas de la metodología:

**Clasificación ABC:** la metodología ABC está enfocada en clasificar los productos con base en su costo unitario y el valor de las cantidades vendidas en un periodo determinado, donde aquellos que representen una mayor valorización por precio unitario o demanda serán los que obtengan el mayor porcentaje, con lo cual adquieren un porcentaje mayoritario e importante dentro de la estructura que se pretende inventariar y determinar de esta manera el nivel de importancia que se le debe dar a cada producto. (Reyes, 2009)

Una diferenciación de los artículos o productos en A, B, y C permite que la empresa determine el nivel y los tipos de procedimientos de control de inventarios necesario, con lo cual se establecen criterios definidos con respecto a su adecuada utilización y se estructura una gestión clara con respecto al tema, que brinde solidez y estabilidad en todos los aspectos (Errasti, 2009)

Para definir cuáles ítems deben formar parte de cada clase (A, B o C), se escoge un porcentaje de mayor a menor, de acuerdo con el orden secuencial dado por la mayor utilización de los ítems. Usualmente, los ítems clase A constituyen del 10 al 20% de los primeros ítems dentro de la clasificación, contando con el 60% al 80% del valor total de las ventas anuales; los ítems clase B constituyen entre un 20 y un 40% del total de ítems, contando entre el 20% y el 30% restante del valor anual; y los ítems clase C, usualmente los más numerosos, constituyen el resto, contando con una pequeña parte del total de la inversión en inventario, la cual usualmente no pasa del 10% del total de ventas de la empresa (Vidal Holguín, 2010)

Así para definir cuáles ítems deben formar parte de la clase A, B o C Vidal (2010) recomienda hacer la clasificación ABC con base al producto  $D_i v_i$ , donde  $D_i$  = Demanda anual del producto  $i$  [unidades/año], y  $v_i$  = Valor unitario del ítem  $i$

Sin embargo, diferentes autores, incluyendo a Vidal, definen que la decisión final sobre estos porcentajes depende de cada caso en particular y de las capacidades de computación que se tengan para el control de cada tipo de ítem.

Se realizó la clasificación ABC para las 687 referencias que maneja la miscelánea, dando como resultado 138 ítems clase A, 206 ítems clase B y 343 ítems clase C. Con el fin de seleccionar una muestra representativa de los ítems clase A, se decidió realizar una nueva clasificación sólo de los 138 ítems clase A, obteniendo como resultado 28 ítems clase AA, 41 ítems clase AB Y 69 clase C. A partir de estos 28 ítems que referencian los más importantes dentro de la Miscelánea.

**Identificación del patrón de demanda:** Según Vidal Holguín (2010), es fundamental para el diseño de un sistema de administración de inventarios es el patrón de la demanda del producto.

Los patrones de demanda son las características repetitivas que pueden tener las series de tiempo de la demanda analizada de un producto (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Este patrón de demanda se puede clasificar dependiendo de su coeficiente de variación, como errática si es mayor o igual a 1 o estacionaria o perpetua cuando es menor que 1, obviamente, entre menor sea el coeficiente de variación de la demanda, menor es su grado de aleatoriedad y por lo tanto su comportamiento es perpetuo. Debido al comportamiento de la demanda, es importante realizar pronósticos de demanda para saber que decisiones tomar en el futuro, las cuales afectaran de manera positiva o negativa la empresa (Silver, Pyke, & Peterson, 1998).

de acuerdo con el autor el coeficiente de variación se calcula como:

$$\text{Coeficiente de variacion} = \frac{\text{Desviacion estandar de la demanda}}{\text{Demanda promedio}}$$

Se realizó grafico del comportamiento acorde a los datos históricos, y se calculó la línea de tendencia según su coeficiente de variación para los 28 artículos clase A más importantes.

**Modelos de pronóstico de demanda:** de acuerdo con los datos obtenidos y siguiendo la sugerencia de son:

***Suavizamiento Exponencial Simple:*** Los métodos de suavización exponencial son aproximaciones relativamente simples pero robustas en predicción. Son ampliamente utilizados en los negocios para prever la demanda de inventarios (Billah, King, Snyder, & Koehler, 2006). el uso de esta técnica para sus asociados. Se distingue porque da pesos de manera exponencial a cada una de las demandas anteriores de calcular el promedio. La demanda de los períodos más recientes recibe un peso mayor; los pesos de los períodos sucesivamente anteriores decaen de una manera no lineal sino exponencial (Paredes , 2001).

***Suavizamiento Exponencial Doble:*** El modelo de suavización exponencial doble tiene presente las tendencias que puede presentar la demanda del producto, lo cual permite realizar un ajuste al pronóstico por demanda creciente o decreciente permitiendo reaccionar de mejor manera ante estos cambios (Vidal Holguin, 2010). Una de las técnicas para trabajar con tendencia es el Método Holt que es una suavización doble que requiere de dos coeficientes de suavización ( $\alpha$  y  $\beta$ ) así como dos ecuaciones, una para el valor de la serie del tiempo y la otra para la tendencia de la serie. (Nahmias, 2007).

***Promedio Móvil Simple:*** Este pronóstico se recomienda usar cuando la demanda del producto no presenta grandes variaciones a través del tiempo y no tiene características estaciones, este tipo de técnica consiste en promediar los datos más recientes de consumo de un producto considerando que el próximo mes va a seguir con un comportamiento similar a los anteriores. (Zapata Cortes, 2014)

La importancia de determinar el error del pronóstico es que a partir de él se puede obtener una estimación más certera de la demanda y su variabilidad, De los 28 artículos clase AA, se decidió analizar los primeros cinco artículos como muestra, del cual se calcularon varios pronósticos de promedio móvil con  $N= 6$ ,  $N= 4$ ,  $N= 2$ , Suavización exponencial simple, y suavización exponencial doble. Para los pronósticos de suavización expo simple y doble, se usaron constantes de suavización optimizadas con solver de Excel.

La precisión de un pronóstico se mide con base en los errores de éste, los cuales se calculan como la diferencia entre el valor real observado y su pronóstico calculado en algún período anterior al observado. Obviamente, el cálculo del error de pronóstico sólo puede hacerse después de conocerse el valor real

observado de la variable que se está estimando. (Vidal Holguin, 2010) La expresión más común para el cálculo de este error es la siguiente:

### Fórmulas de error

$$\text{Error del pronóstico } e_t = x_t - \hat{x}_t$$

$$\text{Error absoluto } |e_t| = |x_t - \hat{x}_t|$$

$$\text{Error cuadrático } e_t^2 = (x_t - \hat{x}_t)^2$$

Donde  $t$  es el periodo de tiempo analizado.

A partir del cálculo de los errores del pronóstico se calculan las medidas de desempeño de Desviación Absoluta Media - MAD (por sus siglas en inglés) y el Error Cuadrático Medio – ECM, a partir de las siguientes formulas:

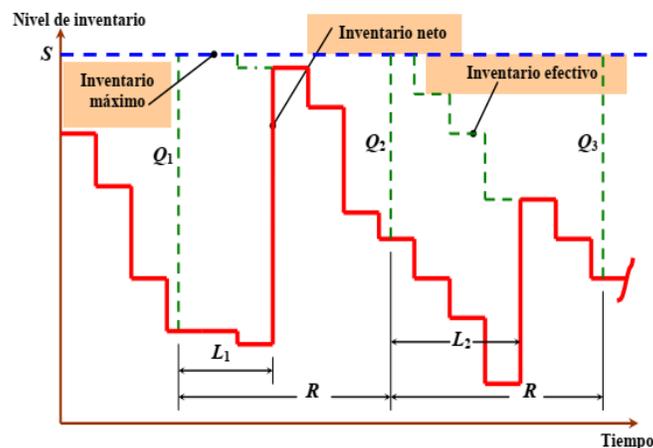
$$MAD = \sum_{t=1}^n \frac{|x_t - \hat{x}_t|}{n} \qquad ECM = \sum_{t=1}^n \frac{(x_t - \hat{x}_t)^2}{n}$$

Estas medidas de desempeño sirve para comparar los sistemas de pronóstico empleados y tomar la decisión de cuál de ellos se ajusta mejor a los datos de venta del ítem correspondiente.

Una vez obtenido el pronóstico de demanda para cada caso, se determina el tipo de sistema para calcular el inventario óptimo. Se estableció el sistema de revisión periódica R, S, definiendo inventario máximo y punto de reorden, debido a la facilidad de uso en la práctica definiendo un R de 15 días de revisión (0,5 meses)

**Sistema de control periódico (R, S):** revisa el nivel de inventario cada  $R$  periodos de tiempo y se ordena una cantidad igual a la diferencia entre un inventario máximo,  $S$ , y el inventario efectivo en el momento de la revisión tal cual se observa en la figura 1. (Vidal Holguin, 2010). Los procesos de planeación de las empresas juegan un papel importante ya que por medio de estos se determinan las cantidades de los productos que se piensan sacar al mercado, lo cual les permita el cumplimiento de objetivos y generar ventajas competitivas en su nicho de mercado y de esta manera poder tener un nivel de servicio que les garantice una eficiencia en la gestión de sus inventarios y el uso adecuado de sus recursos; para ello se utilizan herramientas como el pronóstico, la cual permite generar una visión futura en el tiempo de las tendencias de algunos valores, de acuerdo a información recolectada a través del tiempo o a criterios de los analistas. De acuerdo con (Richard B. , Aquilano, & Jacobs, 2009)

Figura 1: El sistema de control del inventario (R, S)



Fuente: (Vidal Holguin, 2010)

**Inventario De Seguridad:** El inventario de seguridad es una cantidad de mercancía que busca evitar problemas en el servicio al cliente y ahorrarse los costos ocultos por concepto de agotados, estableciendo una determinada cantidad de mercancía en el almacén como inventario de seguridad. Ese inventario es una protección contra la incertidumbre de la demanda, del tiempo de entrega y de la escasez. Este inventario es realmente útil cuando los proveedores no entregan la cantidad deseada, en la fecha convenida y con una calidad aceptable, o bien, cuando en el proceso de producción se generan desperdicios o reprocesos. El inventario de seguridad garantiza que la operación fluya normalmente. (Zapata Cortes, 2014)

$$IS = k\sigma_{R+L} = k\sigma_1\sqrt{R+L} \text{ [Sistema periódico (R,S)]}$$

Fuente: (Vidal Holguin, 2010)

**Donde:**

- ✓ **K** = Es el factor de seguridad dependiendo del nivel de servicio deseado.

$$K = INV.NORM.ESTAND(NS) \text{ Fuente: (Vidal Holguin, 2010)}$$

El valor de k definido en este proyecto es 1,96 el cual corresponde a un nivel de servicio 97,5%, definido a partir de conversaciones con la administradora, para los ítems tipo A.

- ✓ **R** = Periodo de revisión. Para este ejercicio se tomó un R de 0,5 meses (revisión de inventario cada 15 días).<sup>1</sup>
- ✓ **L** = Lead Time. Tiempo promedio de ciclo desde que se emite una orden hasta que el proveedor entrega el producto solicitado y este está disponible para la comercialización. Para este ejercicio se tomó un L = 0,1 meses (3 días).<sup>2</sup>
- ✓ **S** = Cantidad máxima a pedir de cada referencia.
- ✓  **$\sigma_1$**  = Es la desviación estándar de los errores de pronóstico durante el periodo (desviación de ECM).
- ✓  **$\sigma_{R+L}$**  = Es la desviación estándar de los errores de pronóstico de la demanda total sobre un período de duración R+L.

---

<sup>1</sup> Esta decisión se tomó en conjunto con la administradora, la cual consciente de los costos asumidos por el inventario de seguridad, le parece más practico realizar una revisión de los inventarios quincenalmente y no de manera continua.

<sup>2</sup> Esta decisión se tomó en conjunto con la administradora, basados en el promedio y la desviación de los Lead Time de los proveedores.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez realizado el proceso de análisis de los artículos con su respectiva clasificación se obtuvieron los siguientes resultados.

Para la clasificación ABC se analizaron 687 artículos con el fin de determinar su participación en costos y demanda para así clasificarlos, una vez realizado el proceso de obtuvieron los resultados tal cual lo podemos ver reflejado en la tabla 1 y tabla 2:

**Tabla 1 Clasificación ABC**

TIPO	Ítems	%	% Ventas
A	138	20,1%	67,32%
B	206	30,0%	23,32%
C	343	49,9%	9,36%
<b>TOTAL</b>	<b>687</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,00%</b>

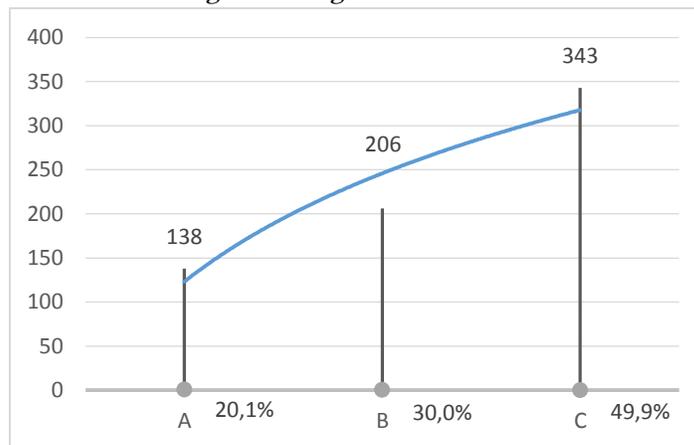
Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 2 Reclasificación ABC**

TIPO	Ítems	% Ítems Tipo A	% Ventas Tipo A	% Ventas Total
<b>AA</b>	<b>28</b>	<b>20,3%</b>	<b>49,08%</b>	<b>33,04%</b>
AB	41	29,7%	25,88%	17,43%
AC	69	50,0%	25,04%	16,86%
<b>TOTAL</b>	<b>138</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,00%</b>	<b>67,32%</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Figura 2: Diagrama de Pareto**



Fuente: Elaboración propia con datos de clasificación ABC

De acuerdo con los datos históricos de la demanda mensual de cada artículo tipo AA, desde enero hasta diciembre, se halló el coeficiente de variación en cada caso y se clasifico el tipo de demanda, así:

**Figura 3: Comportamiento demanda articulo 1**



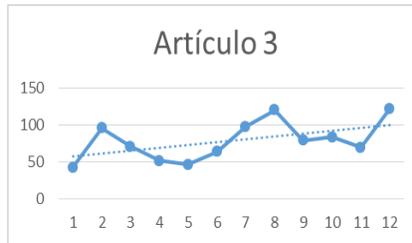
Demanda con tendencia estacional  
C.V.= 37,8%

**Figura 4: Comportamiento demanda articulo 2**



Demanda con tendencia decreciente  
C.V.= 28,3%

**Figura 5: Comportamiento demanda artículo 3**



Demanda con tendencia creciente  
C.V.= 33,4%

**Figura 6: Comportamiento demanda artículo 4**



Demanda con tendencia decreciente  
C.V.= 24,8%

**Figura 7: Comportamiento demanda artículo 5**



Demanda uniforme  
C.V.= 27,3%

Se continuó con un proceso de pronóstico el cual permitió analizar el comportamiento de los datos históricos de los 28 ítems seleccionados, calculando cinco métodos de pronóstico para cada uno de los 28 artículos AA. Los pronósticos usados fueron: Promedio Móvil con N=6, Promedio Móvil con N=4, Promedio Móvil con N=2 Suavización Exponencial Simple, y Suavización Exponencial Doble.

Para el cálculo de los pronósticos se contó con la información mensual de los últimos 12 meses, con lo cual se decidió usar datos de seis meses para inicializar los métodos de pronósticos y los restantes seis meses para realizar la simulación de los pronósticos con el fin de calcular los errores del pronóstico y las medidas de desempeño MAD y ECM.

A continuación, se muestra el resultado obtenido de los cinco métodos de pronósticos para el artículo 1, con los diferentes métodos de pronósticos usados, en las tablas 3 a la 7:

**Tabla 3 Pronostico Promedio Móvil N= 6 Artículo 1**

Mes	Demanda	Pronóstico N=6			
		Pronóstico	Error	Error ABS	Error Cuadrático
1	203				
2	286				
3	134				
4	102				
5	139				
6	156				
7	268	170,00	-98,00	98,00	9.604
8	300	180,83	-119,17	119,17	14.201
9	284	183,17	-100,83	100,83	10.167
10	210	208,17	-1,83	1,83	3
11	105	226,17	121,17	121,17	14.681
12	153	220,50	67,50	67,50	4.556
13		220			
				MAD	84,75
				ECM	8.868,84
				Desv MAD	105,94
				Desv EMC	94,17

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la Tabla 3, el pronóstico para el mes 13 será de 220, y se estima una MAD de 84,74 y un ECM de 8.868,84, con una estimación de la desviación estándar de los errores del pronóstico de 105.94 y 94.17.

**Tabla 4 Pronostico Promedio Móvil N= 4 Artículo 1**

Mes	Demanda	Pronóstico N=4			
		Pronóstico	Error	Error ABS	Error Cuadrático
1	203				
2	286				
3	134				
4	102				
5	139				
6	156				
7	268	132,75	-135,25	135,25	18.293
8	300	166,25	-133,75	133,75	17.889
9	284	215,75	-68,25	68,25	4.658
10	210	252,00	42,00	42,00	1.764
11	105	265,50	160,50	160,50	25.760
12	153	224,75	71,75	71,75	5.148
13		188			
				MAD	101,92
				ECM	12.252,00
				Desv MAD	127,40
				Desv EMC	110,69

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la 4, el pronóstico para el mes 13 será de 188, y se estima una MAD de 101,92 y un ECM de 12.252,00, con una estimación de la desviación estándar de los errores del pronóstico de 127.40 y 110.69

**Tabla 5 Pronostico Promedio Móvil N= 2 Artículo 1**

Mes	Demanda	Pronóstico N=2			
		Pronóstico	Error	Error ABS	Error Cuadrático
1	203				
2	286				
3	134				
4	102				
5	139				
6	156				
7	268	147,50	-120,50	120,50	14.520
8	300	212,00	-88,00	88,00	7.744
9	284	284,00	0,00	0,00	0
10	210	292,00	82,00	82,00	6.724
11	105	247,00	142,00	142,00	20.164
12	153	157,50	4,50	4,50	20
13		129			
				MAD	72,83
				ECM	8.195,42
				Desv MAD	91,04
				Desv EMC	90,53

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la Tabla 5, el pronóstico para el mes 13 será de 129, y se estima una MAD de 72,83 y un ECM de 8.195,42, con una estimación de la desviación estándar de los errores del pronóstico de 91,04 y 90,53.

**Tabla 6 Pronostico Suavización Exponencial Simple: Artículo 1**

Mes	Demanda	Suavización Exponencial Simple			
		Pronóstico	Error	Error ABS	Error Cuadrático
1	203				
2	286				
3	134				
4	102				
5	139				
6	156	172,80			
7	268	171,42	-96,58	96,58	9.327
8	300	179,35	-120,65	120,65	14.557
9	284	189,25	-94,75	94,75	8.978
10	210	197,02	-12,98	12,98	168
11	105	198,09	93,09	93,09	8.666
12	153	190,45	37,45	37,45	1.402
13		187			
				MAD	75,92
				ECM	7.183,14
				Desv MAD	94,90
				Desv EMC	84,75

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la Tabla 6, se aplicó una suavización exponencial Simple, la cual se trabajó con un Alpha (optimizado a través de Solver de Excel) de 8,2% calculando un pronóstico para el mes 13 de 187, se estima una MAD de 75,92 y un ECM de 7.183,14.

**Tabla 7 Pronostico Suavización Exponencial Doble – Holt: Artículo 5**

Suavización Exponencial Doble - Holt							
Mes	Demanda	Nivel (L)	Tendencia (T)	Pronóstico	Error	Error ABS	Error Cuadrático
1	203						
2	286						
3	134						
4	102						
5	139						
6	156	240,80	-20,23				
7	268	235	-20	220,57	-47,43	47,43	2.249
8	300	240	-20	214,59	-85,41	85,41	7.296
9	284	239	-20	220,02	-63,98	63,98	4.093
10	210	216	-20	219,05	9,05	9,05	82
11	105	169	-20	196,16	91,16	91,16	8.310
12	153	150	-20	148,61	-4,39	4,39	19
13				130		MAD	50,24
						ECM	3.674,91
						Desv MAD	62,79
						Desv EMC	60,62

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados de la Tabla 7, se aplicó una suavización exponencial Simple, la cual se trabajó con un Alpha y un Beta (optimizados a través de Solver de Excel) de 30,0% y 0.1% respectivamente; calculando un pronóstico para el mes 13 de 129,73, se estima una MAD de 50,24 y un ECM de 3.674,91.

Al comparar la tabla de resumen de las medidas de desempeño de los diferentes sistemas de pronósticos usados, como se observa en la Tabla 8, en el caso del artículo 1, se observa que el mejor sistema de pronósticos es el de suavización exponencial doble.

**Tabla 8 Resumen medidas de desempeño Artículo 1**

TIPO PRONÓSTICO	MAD	ECM
PROM. MÓVIL N=6	84,75	8.868,84
PROM. MÓVIL N=4	101,92	12.252,00
PROM. MÓVIL N=2	72,83	8.195,42
SUAVIZA. EXPO. SIMPLE	75,92	7.183,14
SUAVIZA. EXPO. DOBLE	50,24	3.674,91

Fuente: Elaboración Propia

Estos cinco métodos de pronóstico, con su respectivo resumen de medidas de desempeño, se calcularon para cada uno de los 28 artículos AA. En la Tabla 9 se puede ver cuál fue la distribución tipos de pronósticos hallados para los 28 ítems AA.

**Tabla 9 Resumen resultados del modelo de pronósticos**

Sistema de Pronóstico	No Artículos
Suavización Exponencial Doble	15
Suavización Exponencial Simple	6
Promedio Móvil N=6	7

Fuente: Elaboración propia

Por facilidad para la empresa bajo estudio, como se mencionó en la metodología, se definió el sistema de inventario de revisión periódica R,S, debido a que un sistema de revisión continua, sería muy difícil de manejar para una empresa como la miscelánea el Príncipe, debido a que no se cuenta con un sistema de información para el control de los inventarios.

La facilidad en la práctica para la empresa es la de revisar el nivel de inventario de sus 28 artículos AA, cada 15 días, y realizar una nueva orden de pedido por la cantidad que complete su nivel máximo de inventario en cada uno de los artículos revisados.

**Tabla 10 Resumen Inv. Seguridad**

TABLA RESUMEN INVENTARIO SEGURIDAD			
items	Pronostico	Inv.Seg	Inv. Max
Articulo 1	130	92	222
Articulo 2	113	35	148
Articulo 3	95	41	136
Articulo 4	67	31	98
Articulo 5	65	28	93

Fuente: Elaboración Propia

Se realizó el inventario de seguridad para los 28 artículos tipo AA, seleccionamos los cinco ítems más importantes para mostrar como es el comportamiento del inventario máximo para cada uno, el cual se calcula a partir de la suma del pronóstico y el inventario de seguridad calculado para un nivel de servicio del 97,5%, tal como se ve reflejado en la tabla 10.

Así las cosas, este sistema de inventario responde a las preguntas tradicionales de los sistemas de inventario: ¿cada cuánto revisar el inventario? (cada 15 días), ¿cuándo pedir? (en este sistema coincide el pedido con el tiempo de revisión, aunque es posible que no se realice el pedido, si el administrador de inventarios considera que puede esperar hasta la siguiente revisión 15 días después), ¿Cuánto pedir? (se pide el inventario máximo – inventario disponible al momento de revisión).

Es pues este sistema de inventarios practico para ser implementado en la miscelánea el Príncipe de la ciudad de Buenaventura.

## CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado fue fundamental para conocer a profundidad como realizar un buen análisis de manejo de inventario, dentro de una empresa como la Miscelánea El Príncipe. Por medio de esta investigación se recopiló todos aquellos datos que permitieron de alguna manera simplificar y describir cual es el ideal en cuanto a la rotación de los inventarios de esta empresa, ya que se evidenció por medio de sus estados financieros que tienen una falencia en este sistema y no tienen diseñado un buen sistema inventario eficiente que permita mejorar su liquidez.

El modelo de inventario propuesto le permite a la empresa sustituir el método de trabajo empírico por un método cuantitativo, lo cual le permite gestionar mejor sus procesos e impactar en el desempeño de estos y de los niveles de servicio al cliente.

A través del análisis ABC para la clasificación de los productos, se determinó que el porcentaje de uso para los productos del tipo A es de 67,32%, mientras que a los productos de la clase B le corresponde el 23,32% y el resto de los productos, que corresponde al 9,36% respectivamente son de clase C.

Por último, los resultados expuestos anteriormente, dan a la conclusión de que los objetivos son cumplidos en su mayor medida y que el proyecto puede ser el alcance para una nueva estructura del sistema de control de inventarios que así ayude a la empresa en cuanto a sus problemas actuales.

## REFERENCIAS

- Arguello Montejó, J. S. (2008). *Gestión de inventarios en madecentro colombia s.a.*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín: Facultad Nacional de Minas .
- Billah, B., King, M., Snyder, R., & Koehler, A. (2006). *Exponential smoothing model selection for forecasting*. International Journal of Forecasting. Retrieved from <https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2005.08.002>
- Chopra, S., & Meindl, P. (2013). *Administración de la cadena de suministro: Estrategia, Planeación y Operación*. (5 ed.). México D.F.: Pearson.
- Corzo Román , J. M., Otero Dajud , E., & Gaviria Muñoz , S. (2011). *Estatuto de protección al consumidor en colombia*. Retrieved from <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma>
- Errasti, A. (2009). *Sistemas de previsión de la demanda y su aplicación a la gestión de almacenes*. Buenos Aires: Mc Graw Hill Interamericana.
- García, O. L. (2009). *cuentas por cobrar e inventarios (Capítulo Complementario #5 ed.)*. Retrieved from <http://www.oscarleongarcia.com/site/documentos/complem05ed4revisiodelosEEFF.pdf>
- Gutiérrez, V., & Vidal, C. (2008). *Modelos de Gestión de Inventarios en Cadenas de Abastecimiento*. Universidad de Antioquia: Revisión de la Literatura Inventory Management Models in Supply Chains.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones*. Mexico: Pearson Educacion.
- Monks, J. G. (1997). *Administración De Operaciones*. México.
- Nahmias, S. (2007). *Análisis de la producción y las operaciones* (5 ed.). Mexico D.F: McGraw-Hill Interamericana.
- Nieto Montealegre , Y. P. (2014). *Aplicación de diferentes modelos para determinar el stock de seguridad óptimo en una empresa distribuidora*. Universidad Nacional de Colombia. Retrieved from <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/10980/1/Articulo.pdf>
- Paredes , J. (2001). *Planificación y control de la producción*. Cuenca: IDIUC, Instituto de Investigaciones, Universidad de Cuenca. Retrieved from <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Ecuador/diuc-ucuenca/20121115114754/teoria.pdf>
- Reyes, P. (2009). *Administración de inventarios en almacenes logística y operación*. bucaramanga: universidad industrial de santander.
- Richard B. , C., Aquilano, N. J., & Jacobs, F. (2009). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministro*. México D.F.: McGrawHill.
- Silver, E., Pyke, D., & Peterson, R. (1998). *Inventory Management and Production Planning and Scheduling* (3 ed.). New York.
- Vidal Holguín, C. (2010). *Fundamentos de Control y Gestión de Inventarios*. Santiago de Cali: Universidad del Valle. Retrieved from <http://revistas.univalle.edu.co/omp/index.php/programaeditorial/catalog/view/48/20/279-1>
- Zapata Cortes, J. A. (2014). *Fundamentos de la gestión de inventarios*. Medellín: Esumer. Retrieved from <https://www.esumer.edu.co/images/centroeditorial/Libros/fei/libros/Fundamentosdelagestiondeinventarios.pdf>